Masterarbeit

im Masterstudiengang für ein Lehramt an Gymnasien mit dem Profil Quereinstieg

an der Freien Universität Berlin

ENTWICKLUNG SOZIOTECHNISCHER LERNEINHEITEN IM SPANNUNGSFELD VON INFORMATIK UND MEDIZIN

Name: Kristin Schwarz

Matrikelnummer: 5241133

E-Mail: kristin.schwarz@fu-berlin.de

Semester: Sommersemester 2021

1.Prüfer (Betreuer): Herr Professor Doktor Lutz Prechelt

2. Prüfer: Herr Professor Doktor Knut Reinert

Datum der Abgabe: 20.09.2021

Selbständigkeitserklärung
zur Abschlussarbeit

Ich erkläre ausdrücklich, dass es sich bei der von mir eingereichten schriftlichen Arbeit mit dem Titel

Entwicklung soziotechnischer Lerneinheiten im Spannungsfeld von Informatik und Medizin

um eine von mir selbst und ohne unerlaubte Beihilfe verfasste Originalarbeit handelt.

Ich bestätige überdies, dass die Arbeit als Ganze oder in Teilen nicht zur Abgeltung anderer Studienleistungen eingereicht worden ist.

Ich erkläre ausdrücklich, dass ich sämtliche in der oben genannten Arbeit enthaltenen Bezüge auf fremde Quellen (einschließlich Tabellen, Grafiken u. Ä.) als solche kenntlich gemacht habe. Insbesondere bestätige ich, dass ich nach bestem Wissen sowohl bei wörtlich übernommenen Aussagen (Zitaten) als auch bei in eigenen Worten wiedergegebenen Aussagen anderer Autorinnen oder Autoren (Paraphrasen) die Urheberschaft angegeben habe.

Ich nehme zur Kenntnis, dass Arbeiten, welche die Grundsätze der Selbständigkeitserklärung verletzen – insbesondere solche, die Zitate oder Paraphrasen ohne Herkunftsangaben enthalten –, als Plagiat betrachtet werden können.

Ich bestätige mit meiner Unterschrift die Richtigkeit dieser Angaben.

20.09.21 [illegible]

Datum, Name

Inhalt

Abbildungsverzeichnis 4
Abkürzungsverzeichnis 5
Einleitung 6
Lernziele und didaktischer Aufbau 8
Watson for Oncology 14
Thematischer Hintergrund 14
Künstliche Intelligenz in der Medizin 14
Schwierigkeiten bei der Wahl einer Krebstherapie 19
Gescheitert an den eigenen Anforderungen? 23
Lernziele und Kompetenzen 34
Ethische Fallanalyse 34
Fallbeispiel 1 34
Situationsbeschreibung 1 35
Situationsanalyse 1 36
Ethische Analyse 1 38
Eigenes Urteil und Entscheidung 1 39
Fallbeispiel 2 39
Situationsbeschreibung 2 40
Situationsanalyse 2 46
Ethische Analyse 2 47
Eigenes Urteil und Entscheidung 2 48
Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten 49
Vorlesungsinhalte 49
Mögliche Einbindung der Fallbeispiele 56
Die elektronische Patientenakte: Vergleich von Deutschland und Estland 59
Thematischer Hintergrund 59
Deutschland 59
Estland 71
Vergleich 74
Lernziele und Kompetenzen 80
Ethische Fallanalyse 80
Situationsbeschreibung 82
Situationsanalyse 83

Ethische Analyse 86
Eigenes Urteil und Entscheidung 87
Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten 87
Zur Fallanalyse 87
Alternative zur Fallanalyse 89
Fitnesstracker 90
Thematischer Hintergrund 90
Lernziele und Kompetenzen 98
Ethische Fallanalyse 99
Situationsbeschreibung 100
Situationsanalyse 101
Ethische Analyse 102
Eigenes Urteil und Entscheidung 103
Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten 103
Zusammenfassung 105
Literaturverzeichnis 107

Abbildungsverzeichnis

1 Bilderkennung mit ImageNet, S.17

2 Unterscheidungsmerkmale von Tumoren und relative Häufigkeit maligner Tumoren, S.19

3 Mögliche onkologische Therapieformen, S.20

4 Komplexität der Chemotherapie-Wahl, S.21

5 Zentrales Kontrollsystem vor Chemotherapieverabreichung, S.22

6 Beispielhaftes Zytostatikatherapieprotokoll, S.22

7 Werbeanzeigen für Watson von IBM, S.24

8 Gemeldete Ursachen für Fehldiagnosen in 583 gemeldeten Fällen, S.25

9 Titelbild einer Veröffentlichung von IBM zur wissenschaftlichen Evidenz von Watson Health, S.28

10 Behandlungsempfehlung von Watson for Oncology, S30

11 Behandlungskonkordanz zwischen dem multidisziplinären Tumorexpertenteams und Watson for Oncology, S.31

12 Konkordanz von Watson for Oncology und dem Krebszentrum des beteiligten Krankenhauses, S.31

13 Patientenantworten zur Wahrnehmung von Ärzt*innen die Watson for Oncology nutzen, S.32

14 Grundsätze für verantwortliches Handeln von Organisationen, S.42

15 Wirtschaftliche Entwicklung von IBM, S.43

16 Marktkapitalisierung von IBM, Microsoft und Apple, S. 44

17 Kritische Punkte, die das öffentliche Interesse bezogen auf Watson beeinflussten, S. 45

18 Bauen wir das Richtige?, S. 53

19 STEPS-Modell, S. 56

20 Mögliche Inhalte und Funktionalitäten elektronischer Patientenakten, S. 60

21 Die 3 geplanten Phasen der Einführung der ePA in Deutschland, S. 60

22 Agierende Instanzen der Telematikinfrastruktur seit 2019, S. 63

23 Sicherheitsstandards zur elektronischen Patientenakte, S. 65

24 Beispielhafte Sicherheitsanforderungen an die Kartenterminals der TI, S. 66

25 Zugangsverfahren zu verschlüsselten Inhalten der ePA, S. 67

26 Vertrauensniveau in europäischen Mitgliedsstaaten von 1981 bis 2006, S. 77

27 Merkmale des Gesundheitswesens in Deutschland und Konzepte zur Verbesserung, S. 78

28 Nutzung von Smartwatch und Fitnesstracker im privaten Bereich von 2015 bis 2019, S. 90

29 Garmin Connect meldet am 23.07.20 Serverwartung und Systemausfall, S. 93

30 Erstes Statement von Garmin zum Systemausfall vom 26.07.2020, S. 94

31 Pressemitteilung zum Server-Ausfall durch Garmin vom 28.07.20, S. 95

32 Beispielhafte frühere Darknet-Benachrichtigung von Norton, S. 97

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
App	Application
BITKOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.
CA	Certificate Authority
CCC	Chaos Computer Club
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
DVG	Digitalen-Versorgungs-Gesetz
eGK	elektronische Gesundheitskarte
ePA	elektronische einrichtungsübergreifende Patientenakte
Gematik	Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte
GI	Gesellschaft für Informatik e. V.
GPS	Global Positioning System
IBM	International Business Machines Corporation
IT	Informationstechnologie
KI	Künstliche Intelligenz
KOM-LE	Sichere Kommunikation zwischen Leistungserbringern
PDSG	Patientendaten-Schutz-Gesetz
PI	Peer Instruction
PKI	Public Key Infrastruktur
RRI	Responsible Research and Innovation
SGD	Schlüsselgenerierungsdienst
STEPS	Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung
TI	Telematikinfrastruktur
TSVG	Terminservice- und Versorgungsgesetz
USD	US - Dollar

Einleitung

In der vorgelegten Arbeit sollen die Auswirkungen der Informatik auf verschiedene Aspekte der Gesundheitsversorgung und demzufolge auch konkret auf die Gesundheit der Bevölkerung näher behandelt werden.

Informatik entwickelt sich immer mehr von einer rein technischen Wissenschaft, hin zu einer Disziplin in der sowohl ethische, gesellschaftliche, juristische als auch politische Konsequenzen betrachtet werden müssen. Die Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) fordert Kompetenzen in diesen Bereichen bei Informatiker*innen bereits in der Lehre zu vermitteln und stetig zu fördern [1]. Eine Etablierung von ethischen und rechtlichen Hintergründen an Universitäten wird gefordert [2].

Sowohl die informatische als auch die medizinische Entwicklung findet so rasant statt, dass ethische Bewertung und politische Reaktion selten gleichzeitig erfolgen können. Darüber hinaus ist es für fachfremde Personen meist schwer, die Folgen der Entwicklungen richtig zu bewerten. Somit muss die Bewertung der Entwicklung bereits Anspruch des Entwicklers selbst sein.

Besonders wichtig sind Fragen nach der Verantwortung, wenn es um das Leben und die Gesundheit von Menschen geht. Wer trägt diese, wenn die Entscheidung von einer künstlichen Intelligenz getroffen wurde? Welche zusätzlichen manuellen Schritte sind nötig? Welche Vorsichtsmaßnahmen können einen Unfall verhindern [18]?

Das komplexe Zusammenspiel aus Geistes- und Naturwissenschaft soll in dieser Abschlussarbeit anhand verschiedener konkreter Beispiele aus den Gesundheitswissenschaften beleuchtet werden.

Die Einflüsse der Digitalisierung auf diese Teilgebiete werden jeweils anhand einer konkreten ethischen Fallanalyse untersucht. Diese sollen Anwendung in der universitären Lehre, in Modulen, welche die gesellschaftlichen Auswirkungen von Informatik behandeln, finden.

Erstes Themengebiet ist die Einführung von IBMs (International Business Machines Corporation) Watson for Oncology, einer künstlichen Intelligenz (KI), welche Ärzt*innen bei der Wahl einer geeigneten Chemotherapie unterstützen soll. Die Etablierung des Systems wirft vor allem Fragen, die verantwortungsvolles Handeln in Unternehmen betreffen auf, sowie eine generelle Einschätzung von künstlicher Intelligenz in so sensiblen Umgebungen wie der Medizin.

Im zweiten Themengebiet wird die Einführung einer elektronischen einrichtungsübergreifenden Patientenakte (ePA) thematisiert. Es findet ein Vergleich der Prozesse in Deutschland und in Estland statt, welcher den Datenschutz in soziotechnischen Systemen bearbeitet und beleuchtet, welchen Einfluss gesellschaftlicher Diskurs und beteiligte Agierende im informatischen Umfeld auf das Gelingen solch großer Vorhaben haben.

Abschließend werden Wearables, wie beispielsweise Fitnessuhren, in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen untersucht. Datenschutz, Erpressersoftware, wirtschaftlicher Druck auf Unternehmen im Wettbewerb und gesetzliche Vorgaben sind einige Diskussionspunkte in diesem Bereich und unterliegen häufig einer Abwägung, die auch den Nutzen solcher Anwendungen betrifft.

Durch gezielte Extraktion wertvoller Lernziele aus den beschriebenen Beispielen und durch Generierung einer Dilemmasituation, welcher fiktive Personen in den Fallanalysen ausgesetzt sind, sollen Kompetenzen gefördert werden. Diese betreffen eine Bewertung der eigenen Rolle als Informatiker*in und ein manifestiertes Verständnis dafür, dass in der Informatik zu jeder Zeit auch mögliche Technikfolgen auf die Gesellschaft eine existenzielle Bedeutung haben sollten.

Lernziele und didaktischer Aufbau

Die übergeordneten Lernziele der folgenden 3 Themen für Lerneinheiten beziehen sich, wie bereits in der Einleitung verdeutlicht auf eine Sensibilisierung zukünftiger Informatiker*innen dafür, wie digitaler Wandel auf vielfältige Art und Weise die gesellschaftliche Ebene beeinflusst.

Für Mitgestaltende von Informatiksystemen ist ein Bewusstsein hierfür als elementare Kompetenz anzusehen um Verantwortung übernehmen und die eigene Rolle einschätzen zu können [3]. Die eigene Disziplin muss zu jedem Zeitpunkt kritisch hinterfragt werden und ebenfalls ein Augenmerk auf potenzielle Nebenwirkungen und Nebenfolgenproblematiken gerichtet werden [3]. Transparenz und beispielsweise die Vermeidung von durch Technik herbeigeführter Diskriminierung sollten vor der Einführung einer Technik durchdacht werden [3].

Bereits im Rahmenlehrplan für Schüler*innen in Berlin ist die Wechselwirkung zwischen Informatiksystemen, Mensch und Gesellschaft ein vorangestelltes Themengebiet [4].

So sollen Schüler*innen erkennen wie Informatiksysteme im Alltag wirken und Vor- und Nachteile diskutieren können [4]. In der höchsten Kompetenzstufe ist es ihnen möglich bereits mögliche Trends abzuschätzen und bewerten zu können. Hierbei spielt zu jeder Zeit die Demokratie eine besondere Rolle [4].

Allgemeine Lernziele im Informatikstudium, welche hier anknüpfen und auch durch die vorgestellten Lerneinheiten erreicht werden sollen sind:

- Eigene Prioritäten dem Kontext angemessen auswählen und begründen [5, 6]
- Die eigene Rolle in der Informatik bewerten und entsprechend handeln [5]
- Wissen selbstständig vertiefen [5]
- Kritische Reflexion der eigenen Arbeit [5]

- Angemessene Kommunikation mit Fachleuten der eigenen Disziplin und fachfremder Disziplinen [5]
- Kooperation im multiprofessionellen Team [5]
- Konflikte problembewusst und differenziert erkennen und bewerten [5, 6]
- Agierende bei Konflikten, sowie deren Interessen benennen, wahrnehmen und analysieren [6]
- Anwendung adäquater Methoden zur Mitgestaltung von Projekten [5]
- Auswirkungen abschätzen und hinterfragen [5]
- Plausibilität, Stringenz und Kohärenz [6]

Die Lernziele, welche sich auf Fachkompetenzen in den einzelnen Fallbeispielen beziehen, werden in den Kapiteln zu den jeweiligen Fallbeispielen beschrieben.

Wie es auch bei Fachkompetenzen der Fall ist, gibt es verschiedene Ebenen, in der sich auch Sozialkompetenzen messen lassen. So wird auf den unteren Kompetenzstufen das Verständnis eines Aspektes einer Thematik erreicht bzw. mehrere Teilaspekte, welche allerdings nicht in Zusammenhang miteinander gebracht werden. Die höheren Kompetenzstufen ermöglichen es die Teilaspekte miteinander in Zusammenhang zu bringen und durch das Beleuchten verschiedener Standpunkte eine Situation umfassend zu durchdringen. Die höchste und wünschenswerte Stufe spiegelt die Kompetenz wider, aus einer betrachteten Situation ein Konzept für weitere unbekannte Situationen zu entwickeln und bereits Hypothesen zu generieren [7].

Die 3 vorgestellten etischen Fallanalysen sollen mögliche Ergänzungen zu Lerneinheiten darstellen, welche durch das gezielte Betrachten jeglicher Aspekte Raum für Diskussion und Hypothesen bieten, sodass ein möglicher Handlungsstrang bei weiterer unbekannter Situation herauskristallisiert werden kann.

Angeordnet sind alle 3 Fallanalysen im Spannungsfeld von Medizin und Informatik, da hier zu jedem Zeitpunkt gesellschaftliche, etische und juristische Aspekte einbezogen werden müssen und es so stets viele Agierende gibt und viel Spielraum für die Ausbildung von Abstraktionen geboten wird.

Fallbeispiele schildern in der Regel eine Situation, in der sich eine oder mehrere fiktive Personen in einer ergebnisoffenen Dilemmasituation befinden, welche eine Wertproblematik enthält. Deutlich soll werden, dass die ethische Urteilsfähigkeit auch eng an informatische Fachkompetenzen geknüpft ist, sodass an dieser Stelle bereits erkannt wird, welches Wissen selbstständig ergänzt werden muss, um an der Diskussion adäquat teilnehmen zu können. Musterlösungen gibt es in Dilemmasituationen selten, jedoch sollte an unumstößlichen Werten einer demokratischen Gesellschaft stets festgehalten werden und der Versuch stattfinden möglichst viele objektive Kriterien einzubeziehen [8]. Die ethische Problematik sollte dennoch im Vordergrund stehen, unabhängig davon wie etwas momentan gesetzlich, politisch etc. geregelt ist [9].

Ein mögliches Diskussionsschema für ethische Fallanalysen kann als Leitfaden für die Bearbeitung dienen.

Bereits vor der Sachanalyse bietet es sich an ein Spontanurteil zur Situation abzugeben, welches möglichst in einer Form geschieht, die zu einer klaren Positionierung zwingt (Handzeichen oder Verschriftlichung). Dieses kann am Ende, nach gründlicher Abwägung vieler Kriterien abgeglichen werden [10].

Im Anschluss sollte die Situation sachlich analysiert werden. Dazu gehört die Einführung in das Thema und eine genaue Beschreibung des Falls. Die Situation wird beschrieben und dabei bereits festgehalten wer welche Entscheidungen zu treffen hat und an welchen Stellen Konflikte entstehen. Müssen die Entscheidungen auf rechtlicher Basis getroffen werden bzw. welche Verpflichtungen haben die jeweiligen Charaktere [11]? Es kann eine

Übersicht der beteiligten Personen und der Interessen angefertigt werden [10].

Im nächsten Schritt werden die ethischen Konflikte genauer analysiert. Dies bedeutet, dass hier das entstanden Dilemma betrachtet wird und die widerstreitenden Handlungsanweisungen beschrieben werden. Die theoretischen Handlungsoptionen werden festgehalten und in Kontrast zu den Positionen der Entscheidungsträger gestellt [11]. Es wird festgehalten welche Werte den verschiedenen Interessen zugeordnet werden können und wie diese gewichtet werden können [10].

Anschließend können geeignete Leitlinien, Richtlinien und Empfehlungen hinzugezogen werden und bewertet werden, zu welchem Ergebnis man bei Anwendung eines einzelnen Paragrafen oder Abschnittes kommen würde. Dies kann für jeden passenden Absatz wiederholt werden [11].

In der abschließenden Bewertung wird nun analysiert, auf welche Fragen die Leitlinien Antworten geben und auf welche nicht. Es wird eine Empfehlung nach möglichst objektiven Maßstäben angestrebt [11] und das ursprüngliche Spontanurteil wird reflektiert [10].

Verschiedene Ansätze Vorlesungseinheiten im universitären Bereich interaktiver zu gestalten, sollen ebenfalls Anwendung finden bzw. als Optionen für die Lerneinheiten diskutiert werden.

Vorlesungen stellen nach wie vor die häufigste Methode in der höheren Bildung dar, obwohl ebenfalls bekannt ist, dass sie mit weniger Lernerfolg und Motivation der Studierenden einhergehen als interaktivere Methoden. Dennoch sind Vorlesungen sehr effizient, um die große Masse an Fachwissen weiterzugeben [12].

Es existieren einige Vorschläge die klassische Vorlesung mit kurzen interaktiven Herausforderungen zu ergänzen. Einige in dieser Arbeit aufgegriffenen Methoden sind die Konzepte der „Peer Instruction“ (PI) und das Arbeiten mit Clickern, welche häufig gemeinsam Anwendung finden [13].

Clicker sind speziell für Vorlesungssäle entworfene Abfrageinstrumente [13]. Sie können allerdings auch durch Abfragetools mit dem Smartphone oder durch einfach Stimmabgabe durch Handzeichen erfolgen [14]. Vorteil der Handzeichen ist die schnelle Umsetzbarkeit ohne viel Vorbereitungszeit für technische Lösungen. Ein Nachteil könnte die Beeinflussung der eigenen Stimmabgabe durch die sichtbaren Stimmabgaben aller Teilnehmenden sein. Technische Lösungen bedürfen einer größeren Vorbereitungszeit, bieten allerdings auch die Möglichkeit der anonymen Stimmabgabe und einer grafischen Visualisierung aller Stimmabgaben. Auch gibt es die Möglichkeit am Ende der Einheit alle Stimmabgaben einer einzelnen Person zu summieren.

PI besteht häufig aus den folgenden Komponenten:

- Studierende nutzen die Vorbereitungszeit für eine Vorlesung um sich grundlegendes Wissen, Definitionen oder ähnliches anzueignen. Dies könnte das Ansehen einer kompletten Vorlesungseinheit sein oder das Lesen eines kurzen Textes. Hierdurch entsteht die Zeit für die interaktiven Komponenten. Dieses Wissen könnte bereits am Anfang der Vorlesung in Form eines kleinen Quiz wiederholt werden [13].
- Während der Vorlesung werden kürzere Verständnis- bzw. Diskussionsfragen gestellt und mit den Clickern beantwortet. Nach der Stimmabgabe findet eine Diskussion in kleineren Gruppen statt und im Anschluss wird die Frage erneut beantwortet. Die Diskussion stellt den PI-Teil dar. Durch die Diskussion zentriert sich die Aufmerksamkeit für einen Teil der Zeit mehr auf die Studierenden. Durch den Einbezug aller Teilnehmer*innen ändert sich die Lernumgebung einerseits durch vollständige Partizipation und durch die Konzentration auf die Peergroup. Beides hat einen positiven Effekt auf den Lernerfolg [13].

  Angeschlossen wird eine Diskussion im gesamten Vorlesungsraum. Durch das vorherige Besprechen in der Gruppe fällt es leichter den

Standpunkt auch vor der gesamten Gruppe zu vertreten bzw. durch eine Wiedergabe der stattgefundenen Diskussion in der Gruppe, muss der eigene Standpunkt nicht zwangsläufig geteilt werden und stellt doch eine wichtige Information für alle Beteiligten dar [14].

Durch die zunächst alleinige Beantwortung der Frage wird außerdem eine innere Spannung erzeugt und die eigene Beantwortung wird im Nachhinein stärker, durch den Zwang sich für eine mögliche Antwort zu entscheiden, reflektiert. Mögliche andere Standpunkte werden so ebenfalls stärker in Kontrast zur eigenen Antwort gesetzt und dieser Dialog stärker verinnerlicht [15].

Ein guter Zeitpunkt für die aktive Einbeziehung der Studierenden ist die Mitte einer Lerneinheit [16].

Eine weitere Methode, welche hier vorgestellt werden soll, ist der „Flipped Classroom“. Dabei wird der Lerninhalt ebenfalls zu Hause durch die Lernenden erworben. Zeitpunkt und Geschwindigkeit sind frei wählbar. Das Wissen kann in der Vorlesungseinheit durch gezielte Anwendung vernetzt und vertieft werden und sowohl in kleinen Gruppen als auch mit Lernbegleitenden oder in der gesamten Gruppe diskutiert werden [17].

Watson for Oncology

Thematischer Hintergrund

Künstliche Intelligenz in der Medizin

Was ist künstliche Intelligenz?

Das Wissensgebiet der Künstlichen Intelligenz beschäftigt sich mit der Fragestellung, wie Maschinen beschaffen sein müssen, um intelligentes Verhalten zu zeigen [20]. Demzufolge sollen Systeme entwickelt werden, welche komplexe Probleme selbstständig bearbeiten können [21].

Hier greift bereits eine erste Möglichkeit zwei Formen von KI zu unterscheiden. Real existiert die schwache KI, welche pragmatische Probleme löst und sich meistens auf ein begrenztes Wissensgebiet, und einen Teilaspekt der menschlichen Intelligenz abbildend, anwenden lässt. Die starke Intelligenz, welche tatsächliches menschliches intelligentes Verhalten in all seinen Facetten simuliert, wurde noch nicht entwickelt und ist in fiktiver Form in Literaturwissenschaft und in philosophisch, etischen Fragestellungen präsent [18]. Hier wird meist die Frage nach den Konsequenzen einer solchen Intelligenz debattiert [21].

Ein weiterer Begriff, welcher durch den fiktiven Blick in die Zukunft geprägt wurde, ist der der technologischen Singularität, welche einen Zustand beschreibt, in der die künstliche Intelligenz, die menschliche Intelligenz in allen Belangen übertrifft [18]. Raymond Kurzweil schätzt das Eintreffen des Zustandes der Singularität auf das Jahr 2045 [22].

Die Entstehung der Begriffe der starken Intelligenz und der technologischen Singularität weisen bereits deutlich darauf hin, wie emotional behaftet der gesellschaftliche Diskurs in Bezug auf die künstliche Intelligenz ist, sind die technischen Möglichkeiten doch noch weit von einer derartigen Macht der Maschinen entfernt. Andererseits gibt es viele historische Belege für erste Wegweisungen der Kunst, vor der realen Machbarkeit der Dinge.

Doch welche Teilaspekte der menschlichen Intelligenz können tatsächlich schon abgebildet werden und in welchen Anwendungsgebieten ist die Künstliche Intelligenz wie erfolgreich?

Künstliche neuronale Netze sind ähnlich aufgebaut wie die Neuronen des menschlichen Gehirns [23]. Die Lernvorgänge finden meist in den folgenden Phasen statt: Es findet eine Eingabe (Input-Unit) statt, welche das Netz, durch mehrere innere Schichten von Hidden-Units, durchläuft. Die Ausgabe (Output-Unit), wird mit einer erwünschten Ausgabe, also Klassifikation, verglichen und ein möglicher Fehler wieder an die Eingabeschicht zurückgemeldet. Dabei werden Gewichtungen der Kanten zwischen Eingabe, Hidden-Units und Ausgabe geändert, sodass das neuronale Netz stetig weiter lernt [19, 24].

Maschinelles Lernen umfasst mehrere Methoden, wie ohne explizite Programmierung gelernt wird [24, 23]. Die Maschinen lernen anhand von Daten und Beispielen, mit denen Sie trainiert werden [24]. Ansätze, die hierzu genannt werden können, sind Random Forests, Bayes-Netze und Support Vector Machines [23]. Die Entscheidungsregeln passen sich an das Erlernte durch eine Rückmeldung an, was der wesentliche Unterschied zu statistischen Entscheidungen ist [21].

Maschinelles Lernen kann überwacht, unüberwacht und verstärkt stattfinden [21].

Beim überwachten Lernen bekommt das System bereits gelabelte Eingabedaten und kann so das Interpretieren der Daten trainieren, indem Muster erkannt und Regeln gefunden werden. Im Anschluss können Aussagen zu bisher unbekannten Eingaben getroffen werden [21].

Beim unüberwachten Lernen findet das System Strukturen in den Daten selbst, welche eine zukünftige Entscheidung beeinflussen können. Die Eingabedaten sind demzufolge nicht beschriftet und die Ergebnisse offen. Das System muss nicht trainiert werden [21, 19].

Verstärkendes Lernen findet statt, indem ein Computerprogramm direkt mit der Umwelt interagiert. Für richtige Ergebnisse erhält es eine Belohnung. Das Programm lernt dabei nicht anhand von großen Datenmengen, sondern verfolgt ein Ziel. Die passende Strategie wird vom System selbst ermittelt [19].

Künstliche Neuronale Netze können für überwachtes, unüberwachtes und verstärktes Lernen eingesetzt werden [21].

Künstliche Intelligenz in der Medizin

Ein bekanntes Fachgebiet der Medizin, in welchem künstliche Intelligenz bereits bessere Ergebnisse erzielt als der Mensch ist die Radiologie [26]. Generell erzielt KI bei der Interpretation von Bildern bereits sehr genaue Ergebnisse. Beispielsweise kann in der Dermatologie innerhalb weniger Sekunden eine Hautveränderung analysiert und ein sehr valides und auf Millionen Aufnahmen basierende Ergebnisse geliefert werden [27]. Abbildung 1 zeigt, wie sich die Genauigkeit der Bilderkennung durch KI-Systeme seit 2011 stetig verbesserte und die menschliche Leistung seit 2016 souverän übertraf [23].

Weitere Anwendungsgebiete sind in der klinischen Versorgung, wie beispielsweise intelligente Triagesysteme, oder auch bei den Gesundheitsversicherungen zu finden [28].

Im Bereich der Roboter sind Assistenzroboter, welche einfache Aufgaben in Kliniken erfüllen können erwähnenswert. Sie können Sprache verstehen und im Anschluss Dinge bringen oder Ereignisse in der Umgebung dokumentieren. Sie können nur in unterstützender Form im Klinikalltag agieren [27].

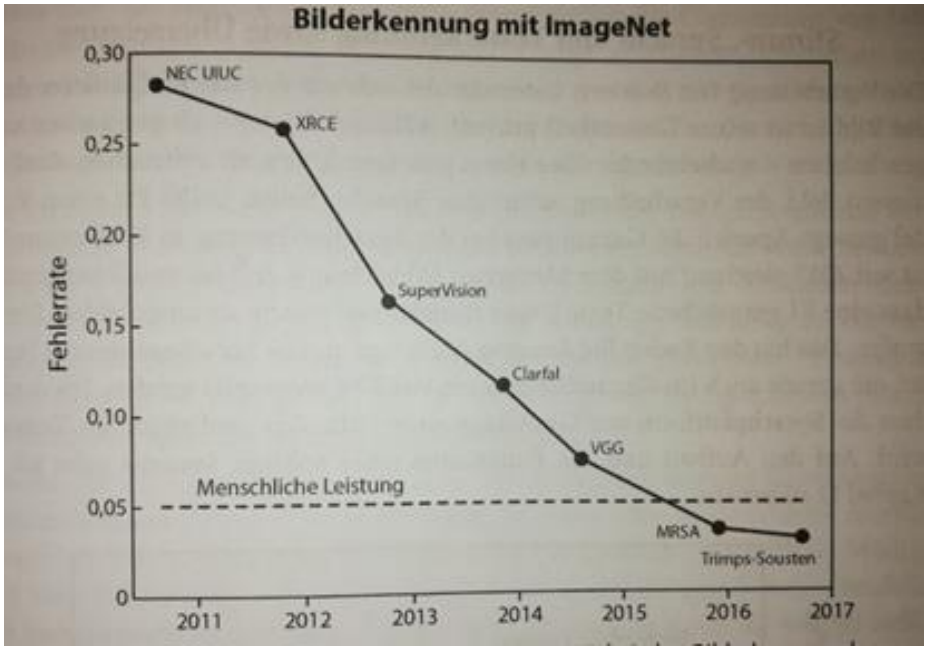

Abb. 1 **Bilderkennung mit ImageNet**; Die KI erzielte ab 2016 verlässlich bessere Ergebnisse als der Mensch bei der Bilderkennung [23]

Das Beispiel, welches im Folgenden genau betrachtet werden soll, betrifft den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Onkologie. Hier geht es allgemein darum Daten aus Biodatenbanken, Radiologie und Pathologie sinnvoll zu kombinieren [26], wobei auch wissenschaftliche Veröffentlichungen und Informationen in die Entscheidungsfindung zur Therapie integriert werden sollen.

Die beschriebenen Möglichkeiten, sowie angestrebte Entwicklungen lösen eine Welle von ethischen und rechtlichen Diskussionen aus.

Viele Gremien beschäftigen sich mit den ethischen Fragen zur künstlichen Intelligenz im Allgemeinen und in der Medizin. Es werden Vereinbarungen auf nationaler und auf internationaler Ebene gesucht, ebenso bei Unternehmen und in der Wissenschaft, ohne klare Urteile zu Tage zu fördern [29].

Die „High-Level Expert Group on Artificial Intelligence“ der EU-Kommission veröffentlichte am 08.04. 2019 die „Ethic Guidelines for Trustworthy AI“ [29, 30]. Hier entwickelte Prinzipien für die Nutzung von KI, basieren nach eigenen Aussagen auf den Grundrechten. KI soll die menschliche

Autonomie respektieren, Schaden verhüten, sowie fair und erklärbar sein [29, 30].

Expertenwissen, als auch die Kompetenz zum Urteilen über die Folgen der technischen Entwicklungen sind nicht leicht zu vereinen [29]. Die Wichtigkeit der digitalen Bildung sowie einer angemessenen Technikfolgeabschätzung wird betont und beispielhaft darauf hingewiesen, ob es nicht objektive transparente Auflagen bei der Nutzung von KI geben sollte. Ein genanntes Beispiel ist eine Art Sigel wie „KI Inside“, welches deutlich machen würde woher Entscheidungen oder Berichte kommen [29].

In der Medizin zeigt sich sie Rechtslage bisher eher ungeklärt. Verwenden Ärzt*innen ein KI-System und treffen auf dieser Grundlage eine Fehleinschätzung, welche zu einem Behandlungsfehler führt, so trifft die Ärzt*innen kein Verschulden, da sie das KI-System richtig angewandt haben [31].

Der oben genannte Respekt von der menschlichen Autonomie findet hier erneut Erwähnung. So ist es genau die Autonomie der KI, die die Haftungsfragen bei Behandlungsfehlern so kompliziert macht, da hierdurch die Vorhersehbarkeit für Ärzt*innen nicht gegeben ist [26]. Der Einsatz der KI ist ein vollbeherrschbares Risiko, dennoch scheidet eine Haftung der Ärzt*innen aus [26].

Das Verhältnis zwischen Leistung und Gegenleistung wird ebenfalls rechtlich abgewogen, sodass der Einsatz von KI im Gesundheitswesen durch Vorteile in der Behandlung für das Gemeinwohl auch nicht ausgeschlossen werden darf [26].

Durch eine Angemessene Aufklärung müssen den Patient*innen außerdem die Vor- und Nachteile der KI genau erläutert werden [26]. Die Verantwortung wird in dieser Form auch auf die Patient*innen übertragen.

Schwierigkeiten bei der Wahl einer Krebstherapie

In Deutschland ist Krebs die zweithäufigste Todesursache. Charakterisiert sind alle Arten durch ein Überschusswachstum. Dennoch gibt es starke Unterschiede in Bezug auf die klinische Symptomatik und die Lebenserwartung der Patient*innen [32].

Abbildung 2 zeigt grobe Unterscheidungsmerkmale von Tumoren und das Vorkommen maligner Tumoren bei der weiblichen und bei der männlichen Bevölkerung [32].

Merkmal	Gutartig	Bösartig
Klinische Charakterisierung		
▶ Wachstum	▶ Langsam	▶ Rasch
▶ Allgemeinstörung	▶ Meist leicht	▶ Verschlechternd
▶ Verlaufsdauer	▶ Meist lang	▶ Unterschiedlich
▶ Metastasen	▶ Keine	▶ Häufig
Zytologische Charakterisierung		
▶ Zellgröße	▶ Gleich	▶ Verschieden
▶ Zytoplasma	▶ Wie Ursprungszelle	▶ Meist basophil
▶ Kern-Plasma-Relation	▶ Normal	▶ Verschoben
▶ Kernform	▶ Typisch	▶ Atypisch
Histologische Charakterisierung		
▶ Begrenzung	▶ Scharf	▶ Unscharf
▶ Wachstumsart	▶ Verdrängend	▶ Invasiv-destruierend
▶ Differenzierung	▶ Hoch	▶ Sehr verschieden
▶ Zellanordnung	▶ Meist organoid	▶ Meist ungeordnet

Abb.2: **Unterscheidungsmerkmale von Tumoren und relative Häufigkeit maligner Tumoren**; links: tabellarische Darstellung der Unterscheidungsmerkmale von Tumoren; rechts: Relative Häufigkeit maligner Tumoren nach Geschlecht [32]

2014 betrug die Heilungsrate aller Krebspatient*innen in Deutschland 50%. Dabei unterscheidet man bei der Therapie kurative und palliative Formen. Kurative Therapien streben eine Heilung an. Dabei sollen die Tumoren vollständig beseitigt werden. Bei palliativer Therapie soll eine Lebensverlängerung und eine Linderung der Symptome erfolgen [32].

Zu den möglichen Therapieformen gehören chirurgische Eingriffe, zytostatische Therapie und Strahlentherapie (Abbildung 3).

Dabei werden häufig multimodale Therapieansätze verfolgt, d.h. es gibt eine Kombination der verschiedenen Therapieansätze [32].

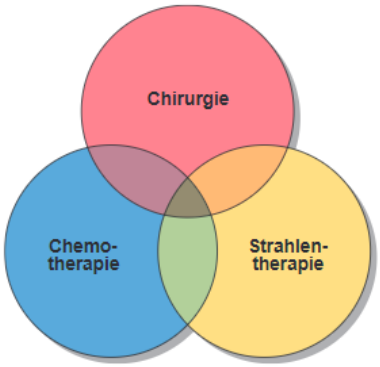

Abb. 3: **Mögliche onkologische Therapieformen**; chirurgischen Eingriffe, zytostatische Therapie und Strahlentherapie können jeweils einzeln oder in Kombination zum Einsatz kommen [32]

Bei der Chemotherapie gibt es zahlreiche Wirkmechanismen, welche die gewünschten Effekte erzielen können. Außerdem gibt es Nebenwirkungen, Kontraindikationen sowie Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten, die für jeden individuellen Fall abgewogen werden müssen [32].

Die Komplexität der Wahl einer geeigneten Chemotherapie kann anhand des Blauen Buches, einer Art Handbuch für Onkolog*innen demonstriert werden. Hier werden über 500 Chemotherapieprotokolle zur Verfügung gestellt, welche sich in der Praxis bereits bewährt haben Es handelt sich demnach um häufig angewandte Protokolle. Diese werden in einer neuen Auflage nur dann aufgenommen, wenn es bereits randomisierte Studien zu der Therapie gibt und durch die Erkenntnisse eine andere Therapie ersetzt werden kann, oder wenn es sich um eine neue Therapie handelt [33].

In Abbildung 4 ist die erste Seite der insgesamt 7 Seiten des Inhaltsverzeichnisses und in Abbildung 5 der sehr komplexe Vorgang bei der Anordnung einer gewählten zytostatischen Therapie an einem beispielhaften Klinikum zu sehen. Abbildung 6 zeigt ein Beispiel für ein solches Chomotherapieprotokoll [33].

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines

Vorwort VII
Autorenverzeichnis XVII
Abkürzungsverzeichnis XIX

1 Einleitung 1
Dosismodifikationstabellen 6

Teil I Hämatologische Neoplasien

2 Akute Leukämien 33

2.1 ALL

GMALL-Studie 08/2013 **(nicht abgedruckt)*** .....
INITIAL-1-Studie **(nicht abgedruckt)*** .....
GMALL Therapieempfehlungen für ALL und LBL <55 Jahre **(nicht abgedruckt)*** .....
GMALL Therapieempfehlungen für ALL und LBL >55 Jahre **(nicht abgedruckt)*** .....
Blinatumomab 35
Inotuzumab Ozogamicin 37
Clofarabin mono 39
Clofarabin/Cyclophosphamid 40
Clofarabin/Etoposid/Cyclophosphamid 41
R-FLAG-IDA (Pat. <55 Jahre) 42
FLAG-IDA (Pat. <55 Jahre) 43
R-FLAG-IDA (Pat. >55 Jahre) 44
FLAG-IDA (Pat. >55 Jahre) 45
Nelarabin 46
Nelarabin/Cyclophosphamid 47
CLEAG (Pat. <55 Jahre) 48
CLEAG (Pat. >55 Jahre) 49
GMALL B-ALL/B-NHL Therapieempfehlung **(nicht abgedruckt)*** .....

2.2 AML

AMLSG 16-10 Studie 50
AMLSG 21-13 Studie 53
AML-21 (EORTC-1301-LG)-Studie Arm A 58
MICE Induktion 61
analog AMLSG 07-04 Studie Arm A 62
Ida/Ara ID 3+4 Konsolidierung 66
mini-ICE Konsolidierung 67
AML-21 (EORTC-1301-LG)-Studie Arm B 68
Transatra-Studie 70

* Die Therapieempfehlungen der GMALL-Studienzentrale sowie die aktuelle Studie GMALL 08/2013 stellen einen essentiellen Teil der Behandlung der Vorläufer ALL und der reifen ALL bzw. des Burkitt-Lymphoms dar. Die Studienzentrale stellt die Therapieempfehlungen ausschließlich Zentren, die an der Studie bzw. an den Registerstudien teilnehmen, zur Verfügung. Die Chemotherapieabläufe können somit nicht mehr im Blauen Buch veröffentlicht werden. Bei Interesse wenden Sie sich an die GMALL-Studienzentrale in Frankfurt.

Azacitidin (7x75mg/m²) 72
Decitabin Standard-Dosis (5 Tage) 73
Decitabin 3 Tage 74
Decitabin intensiviert (10 Tage) 75
Decitabin/Venetoclax 76
LD-AraC 10 Tage 78
S-HAM 79
CLAM 80
Azacitidin + DLI Standard-dose 5x100mg/m² 81
Azacitidin + DLI Low-dose 3x100mg abs. 82
Low dose Melphalan oral 83
ATO/ATRA for low + intermediate risk APL (analog APL0406-Studie) 84
ATRA/Ida high risk APL (analog Apollo Studie) 85

3 Myelodysplastisches Syndrom (MDS) ... 91
Transatra-Studie 70
ATG + CSA 92
Lenalidomid 93
Azacitidin (7x75mg/m²) 72
Azacitidin + DLI Standard-dose 5x100mg/m² 81
Azacitidin + DLI Low-dose 3x100mg abs. 82

4 Myeloproliferative Neoplasien (MPN) 95

4.1 Chronische Myeloische Leukämie (CML)

Imatinib 96
Nilotinib 97
Dasatinib 98
Bosutinib 99
Ponatinib 100

4.2 Polycythemia Vera (PV)

Peginterferon alfa-2a 101
Ruxolitinib 102

4.3 Essentielle Thrombozythämie (ET)

Peginterferon alfa-2a 101
Anagrelid 103

4.4 Myelofibrose (MF)

Ruxolitinib 104
Peginterferon alfa-2a 101

5 Systemische Mastozytose (SM) 105
Cladribin i.v. 106
Cladribin s.c. 107
Midostaurin 108

6 Hodgkin-Lymphom 109
HD21-Studie 110
ABVD 112
BEACOPP II Basis 113
BEACOPP eskaliert 114
Vinblastin 116
PVAG 117
Brentuximab vedotin 118
Pembrolizumab 200mg abs. 119
Pembrolizumab 400mg abs. alle 6 Wochen 120

Abb. 4: **Komplexität der Chemotherapie-Wahl**; Erste Seite der insgesamt 7 Seiten des Inhaltsverzeichnisses des Blauen Buches [33]

Die Komplexität des gesamten Vorgangs ist demnach für einzelne Mediziner*innen sehr schwer zu überschauen, müssen sie zusätzlich über innovativere Therapien entscheiden, wenn keine gängige Therapie in Frage

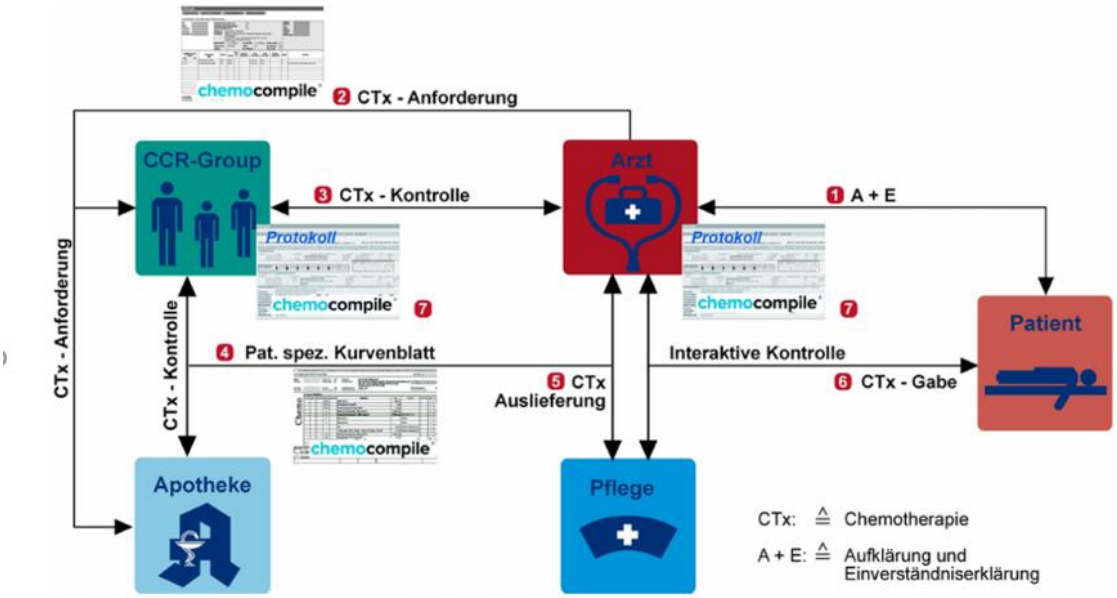

Abb.5: **Zentrales Kontrollsystem vor Chemotherapieverabreichung**; hohe Qualitätssicherungsstandards werden vorgeschrieben [33]

Diese Zytostatikatherapie birgt letale Risiken. Die Anwendung darf nur durch erfahrene Onkologen und entsprechend ausgebildetes Pflegepersonal erfolgen. Das Protokoll muss im Einzelfall überprüft und der klinischen Situation angepasst werden.

060501_02 ***CHOP-21*** ***Indikation: NHL*** ***ICD-10: C82-C88***

Chemotherapie (Zyklus 1-n)

Tag	zeitl. Ablauf	Substanz	Basisdosierung	Trägerlösung (ml)	Appl.	Infusions-dauer	Bemerkungen
1-5	1-0-0-0	Prednison/Decortin®	100 mg abs.		p.o.		
1	0	Cyclophosphamid	750 mg/m²	500 ml NaCl 0,9 %	i.v.	1h	
1	+1h	Doxorubicin	50 mg/m²	unverdünnt	i.v.	B15min	alternativ Doxorubicingabe als FREILAUFENDE Infusion über gesicherten zentralvenösen Zugang möglich
1	+1h 15min	Vincristin	1,4 mg/m²	50 ml NaCl 0,9 %	i.v.	15 min	max. 2mg absolut. Als FREILAUFENDE Kurzinfusion, wenn möglich über gesicherten zentralvenösen Zugang.

Zyklusdiagramm	Tag 1	2	3	4	5	[...]	Wdh: 22
Prednison/Decortin®	□	□	□	□	□		
Cyclophosphamid	■						
Doxorubicin	□						
Vincristin	■						

FN-Risiko >20 %: entweder **d4 Primärprophylaxe mit Pegfilgrastim/Neulasta® 6mg s.c. einmalig** oder **ab d4 Filgrastim/Neupogen® 5µg/kg/d s.c. tägl. bis Durchschreiten des Nadir**

Bei Stammzellmobilisierung: Filgrastim-Gabe vor geplanter Leukapherese ab d6: 5µg/kgKG/d s.c. morgens (>70kg: 480µg,<70kg:300µg) bis Ende der Apherese.

Achtung: bei Pat. 61-80J: Antivirale Prophylaxe (Aciclovir 4x200mg p.o.)

Inkompatibilität: Doxorubicin ↔ Vincristin (y-site kompatibel)

Genauer Ablauf siehe auch **Übersichtsschema zur G-CSF-Gabe bei Mobilisierungsprotokollen** im Blauen Buch (→ Teil 2 Standardisierte Vorgehensweisen → Anti-Tumor und Supportiv-Therapie → GCSF/EPO)

Obligate Prä- und Begleitmedikation (Zyklus 1-n)

Tag	zeitl. Ablauf	Substanz	Basisdosierung	Trägerlösung (ml)	Appl.	Infusions-dauer	Bemerkungen
1-21	0-1-0-0	Cotrimoxazol	960 mg		p.o.		Mo, Mi, Fr, bis 4 Wochen nach letztem Zyklus/o. CD4-Zellzahlen>200/µl
1	-30min	NaCl 0,9 %		1000 ml	i.v.	2h	kontinuierlich
1	-30min	Dexamethason	8 mg	100 ml NaCl 0,9 %	i.v.	15min	
1	-30min	Granisetron	1 mg	100 ml NaCl 0,9 %	i.v.	15min	
1	0	Mesna	150 mg/m²		i.v.	B	
1	+2h	Mesna	300 mg/m²		p.o.		i.v. Gabe 150mg/m²: 2h später als oral
1	+4h	Dexamethason	8 mg		p.o.		
1	+6h	Mesna	300 mg/m²		p.o.		i.v. Gabe 150mg/m²: 2h später als oral

Bedarfsmedikation	Metoclopramid p.o. oder i.v., bei Unverträglichkeit Ersatz durch HT_3-Antagonisten; Ranitidin abends, Sucralfat
FN-Risiko	>20% → Primärprophylaxe mit Filgrastim/Neupogen® oder Pegfilgrastim/Neulasta®, siehe Kurzfassung Leitlinien G-CSF
Kontrollen	Herzfunktion, Blutbild, Elektrolyte, Blutzucker, Leberwerte, Retentionswerte, eGFR, Diurese, Neurotoxizität
Dosisreduktion	bei Leukozyten <1 000/µl und/oder Thrombozyten <75 000/µl an 2 Tagen DR des nächsten Zyklus wie folgt: 1.DR Doxorubicin 40mg/m², Cyclophosphamid 600 mg/m². Bei erneutem Unterschreiten der genannten Leukozyten- bzw. Thrombozytenzahlen weitere Dosisreduktion: 2. DR: Doxorubicin 30mg/m² und Cyclophosphamid 450 mg/m²; 3. DR : Doxorubicin 20mg/m², Cyclophosphamid 300 mg/m²
Cave	Anthrazykline-> Gefahr der Kardiotoxizität, Herzecho.
Summendosis	**Doxorubicin**: Gefahr der Kardiotoxizität; maximale Summendosis: 550mg/m²
Erfolgsbeurteilung	nach 2 Zyklen
Wiederholung	Tag 22
Literatur	McKelvey EM et al. Cancer. 1976; 38:1484-1493; Balducci L et al. Oncology (Hunting). 2000; 14:221-227.

Abb. 6: **Beispielhaftes Zytostatikatherapieprotokoll**; es gibt einen genauen zeitlichen Ablaufplan, dessen Wirkung wissenschaftlich genau belegt ist [33]

kommt, sowie über Kombinationen mit Strahlentherapie und chirurgischen Eingriffen. Hinzu kommen die sich ständig weiterentwickelnde Forschung, welche stets mitbedacht werden sollte, sowie in jedem Fall die sehr individuellen Eigenschaften und Wünsche der Patient*innen.

Gescheitert an den eigenen Anforderungen?

Im Folgenden soll es um den Versuch von IBM gehen, das KI-System Watson in der medizinischen Versorgung krebskranker Menschen zu etablieren. Ziel des Projekts „Watson for Oncology“ ist es nach wie vor Behandlungsempfehlungen für die Krebstherapie zu geben.
Watson von IBM machte erstmals 2011 von sich reden, als die KI das Quiz Jeopardy gegen die besten menschlichen Spieler gewann [25]. Dabei nutzte das System Daten aus dem Internet und Muster in bis zu 200 Millionen Textseiten in 3 Sekunden [26]. In der Show müssen die Fragen zu gegebenen Antworten formuliert werden, wofür das System natürliche Sprache nutzen und verstehen muss [25].

Die öffentliche Aufmerksamkeit durch diesen Erfolg nutzte IBM für sich und startete zahlreiche Werbekampagnen, um Watson für viele Anwendungsgebiete attraktiv zu machen [34]. So gibt es Anwendungen im Bildungs- und Marketingbereich, Übersetzungshilfen und Roboter in der Raumfahrt [34].

Inzwischen ist das KI-System eine modular aufgebaute Plattform, welche zahlreiche KI-basierte IT-Dienstleistungen anbietet. Dabei kommen jeweils spezifische APIs (Application Programming Interfaces) zum Einsatz. Die Anwender*innen bauen ihre individuellen Anwendungen selbst, indem sie individuell trainiert werden, je nach Anforderung. Dabei sind die lernfähigen Algorithmen in den APIs dieselben, sie werden nur anders trainiert [25].

Den Einzug in die Gesundheitsversorgung startete IBM ebenfalls kurz nach dem großen Jeopardy Erfolg 2011 [35]. Watson for Oncology sollte die Medizin revolutionieren und bei der Bekämpfung von Krebs eine

entscheidende Rolle spielen [36]. Abbildung 7 zeigt Werbeanzeigen aus „The NEW YORK TIMES“ und „THE WALLSTREET JOURNAL“ aus dem Jahr 2017 [23].

Abb.7: **Werbeanzeigen für Watson von IBM**; „The NEW YORK TIMES“ und „THE WALLSTREET JOURNAL“ aus dem Jahr 2017 [23]

Mit Hilfe von Watson sollen Ärzt*innen demnach die Möglichkeit haben täglich 5000 neue Studien zu „lesen“ (durch Watson in ihre Entscheidungsfindung zu integrieren) und sich dennoch um ihre Patient*innen zu kümmern [23].

Bereits an der Werbung kann erkannt werden, wie Watson arbeiten soll.

Umfangreiche Krankenakten sollen gespeichert und sortiert werden. Dabei kann Watson die natürliche Sprache verstehen. Ärzt*innen sollen Symptome und bekannte Faktoren eingeben und Unterstützung bei der Diagnose und bei der Empfehlung einer Therapie erhalten. Hierfür nutzt Watson alle Patientendaten. Dies ist Ärzt*innen meist selbst bei gründlichster Anamnese nicht möglich. In Watsons Analyse werden Behandlungsrichtlinien, elektronische Krankenakten, klinische Studien, medizinische Fachzeitschriften und Patientendaten mit einbezogen und eine Liste möglicher Diagnosen ist das Ergebnis [26]. Außerdem liefert Watson eine Empfehlung einer Chemotherapie, ebenfalls basierend auf

medizinischer Literatur und einer großen Anzahl von Fallbeispielen. Dies ist der Teil, der Watson for Oncology betrifft [38].

Wie hilfreich eine Künstliche Intelligenz ist, die all diese Datenmengen zur Verfügung hat und diese sinnvoll sortieren kann, zeigt ein Blick auf die menschlichen Fehler, welche Fehldiagnosen im Allgemeinen nach sich ziehen. Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse einer Studie zu den Gründen von Fehldiagnosen bei 583 gemeldeten Fällen [23].

Dabei fällt auf, dass einerseits die Nichtbeachtung von Daten und andererseits die Zeit bei all diesen Gründen ein entscheidender Einflussfaktor ist. Die Möglichkeiten einer künstlichen Intelligenz hier nicht zu nutzen, steht wie oben bereits beschrieben also auch den Vorteilen für das Wohl der Allgemeinheit gegenüber [26].

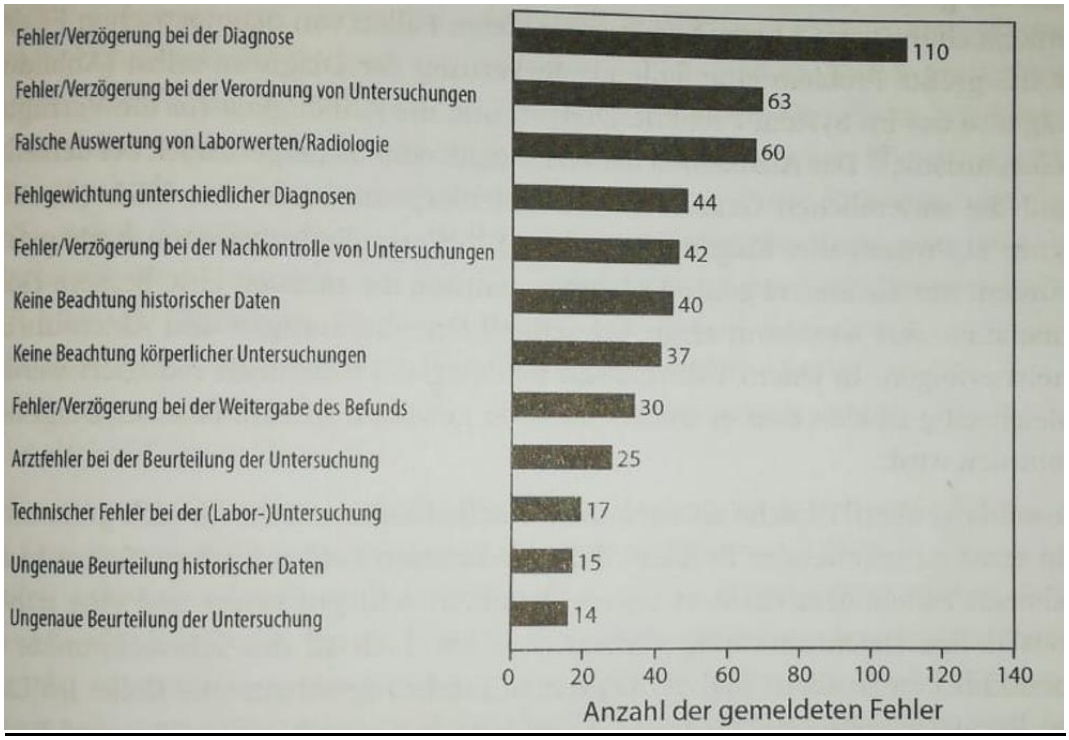

Abb.8: **Gemeldete Ursachen für Fehldiagnosen in 583 gemeldeten Fällen**; Verzögerungen und fehlende oder unzureichend verknüpfte Daten spielen bei Fehldiagnosen eine übergeordnete Rolle [23]

Warum also, gilt Watson for Oncology in manchen Medien als einer der größten Fehlschläge für den Gebrauch von künstlicher Intelligenz [37] und wie müsste ein solches System arbeiten, um erfolgreich zu sein?

Beginnend mit dem Versprechen, Krebs auszulöschen, startete IBM in den weltweiten Markt der Krebsbekämpfung [39]. 2013 begann die Zusammenarbeit mit der University of Texas MD Anderson, welches die Mission mit der Mondlandung verglich und mehr als hohe Erwartungen schürte [39].

Diese Zusammenarbeit entwickelte sich zu einer Katastrophe für alle Beteiligten. Ein wesentliches Problem war, dass nach dem Einlesen der Daten, diese nicht praktisch genutzt werden konnten. Es wurde zu bedenken gegeben, dass die Fachliteratur eingespeist werden musste und Falldaten eingegeben [23]. Dies alles führte dazu, dass das Projekt 62 Millionen Dollar kostete, bevor es eingestellt wurde [40, 41]

2017 erschien ein umfangreicher journalistischer Bericht der Zeitschrift STAT, welcher eindrücklich beschreibt, dass die Erwartungen im weltweiten Geschäft nicht annähernd erfüllt werden konnten [36]. Es wird beschrieben, wie IBM das Produkt Watson in den weltweiten Markt integrieren wollte ohne die Anforderungen an dieses System auf dem weltweiten Markt auch nur annähernd ausreichend analysiert zu haben. Es wurden keine Analysen durchgeführt, wie Patienten*innen und Ärzt*innen auf das System reagieren würden, was zu einer Bekämpfung des Systems durch ebendiese Gruppen führte [36].

Im selben Jahr wurde auf dem „Digital Healthcare Innovation Summit“ in Boston über Watsons Nutzen auch in den Vereinigten Staaten diskutiert [42]. Deborah DiSanzo (Manager bei IBM Watson) fand lobende Worte für das System: Watson hilft Onkolog*innen auf der ganzen Welt bereits und 120 Krankenhäuser nutzen das System. Dem entgegnete Dr. Atul Buttle (Direktor des Institute for Computational Sciences at the University of Carolina), dass das Verwalten und Sammeln der Daten sich noch deutlich verbessern müssen, bevor die KI einen nennenswerten Einfluss haben wird.

Andere Teilnehmer*innen gaben zu bedenken, dass die Daten von Menschen eingegeben werden und hier kein tatsächlicher Vorteil entsteht, da das System noch nicht gut lernt. Andere behaupteten sogar, dass eine Plattform für Leukämiediagnosen am MD Anderson, von welchem häufig geredet wurde nicht benutzt wurde, weil sie gar nicht existierte [42].

Man war enttäuscht, weil Watson, wie es wohl viele von einer künstlichen Intelligenz erwarten würden, kein neues Wissen generierte. Watson wurde als eine eher rudimentäre KI beschrieben [36].

Das komplette Wissen wurde Watson von ein paar wenigen Ärzt*innen eines einzigen Krankenhauses zur Verfügung gestellt, dem Memorial Sloan Kettering Cancer Center in New York. Diese waren dafür verantwortlich mit ihrer eigenen Expertise, das System zu trainieren. Ein Arzt beschreibt, wie nervenaufreiben es war, die Daten immer wieder zu aktualisieren, wenn sich die Richtlinien für eine Behandlung fast wöchentlich ändern [36].

Ein deutscher Krebsmediziner (Michael Hallek, Uniklinikum Kölln) sagt hierzu, dass die abgelegten Referenzfälle aus Amerika nicht auf andere Länder übertragbar sind, da es sich nicht um repräsentative Fälle handelt. Außerdem seien die Leitlinien für Behandlungen in vielen Ländern unterschiedlich und Watson bräuchte viele zusätzliche Daten aus Europa [34].

Es wurden außerdem mehrere Fälle von Behandlungsempfehlungen gemeldet, welche nicht zu den betreffenden Patient*innen gepasst haben bzw. diesen hätten sogar schaden können [43, 44].

Am Beispiel von Watson, lassen sich viele Gründe erkennen, wieso die Übertragung eines technischen Systems in einen so heiklen Bereich wie die Medizin wohl überlegt sein muss. Hier geht es um sehr individuelle Faktoren aller Beteiligten und vor allem auch um Zuversicht und Vertrauen [34].

Mediziner*innen können den Behandlungsvorschlag von Watson nicht nachvollziehen und wissen nicht auf welcher Grundlage die Entscheidung getroffen wurde. Es fehlen Argumentationsketten und Verweise auf Quellen

[27]. Wie kann entschieden werden, wenn die Intuition der Angabe des Systems widerspricht. Die Entscheidungen haben hier deutlich schwerwiegendere Konsequenzen als in Bereichen wie Marktforschung und Kundenservice [34] und müssen daher ethisch und juristisch stärker abgewogen werden. Diese menschlichen Überlegungen hat IBM zur Markteinführung versäumt.

Andere Konzerne setzten auch mehr und mehr auf den Bereich der Gesundheitsversorgung, sind allerdings mit ihren Versprechungen deutlich zurückhaltender [34].

Inzwischen wird der Nutzen von Watson Health nach wie vor stark debattiert. Die Anzahl der verwendenden Kliniken, sowie Meldungen von Kooperationsabbrüchen sind schwer zu analysieren, da der Hersteller nach wie vor an der Vermarktung des Products festhält [45]. Es ist zu erkennen, dass die Wortwahl der Versprechungen nun ebenfalls zurückhaltender ist und inzwischen auch Studien zur Patientenzufriedenheit und zum Anwendungsfeld durchgeführt werden, um Versprechungen zu untermauern [45]. Abbildung 9 zeigt eine Veröffentlichung von IBM aus dem Jahr 2020.

Abb.9: **Titelbild einer Veröffentlichung von IBM zur wissenschaftlichen Evidenz von Watson Health**; Die Veröffentlichung enthält Studien zur Patientenzufriedenheit und zur Konkordanz der Therapieempfehlungen von Watson for Oncology [45]

Hier wird auf zahlreiche wissenschaftliche Studien verwiesen, die Evidenz liefern, wie gut Watson im Klinikalltag funktioniert und wie zufrieden die Patient*innen mit dem Einsatz der künstlichen Intelligenz sind [45]. Es ist besonders auffällig, dass über 50% der 110 Referenzen in einem Journal erschienen. Es handelt sich um das „Journal of Clinical Oncology“ von der „American Society of Clinical Oncology“. Auf einige Studien konnte mit wissenschaftlicher Zugriffsberechtigung nicht zugegriffen werden und es war nur möglich den Abstract direkt auf der Seite des Journals zu lesen.

Hiergegen stellen sich Veröffentlichungen, die die Messinstrumente der Befürworter*innen kritisieren [46]. Einige Stimmen, sehen den Einsatz in der Medizin mit großer Zurückhaltung und können eine weitere Entwicklung nicht einschätzen [26], andere Stimmen halten das System im Bereich der Onkologie für gescheitert [38].

Eine Studie die deutlich für den Einsatz von Watson bei der Bekämpfung von Brustkrebs spricht ist von Somashekhar et. al aus dem Jahr 2018 [47]. In der Danksagung dieser Veröffentlichung wird 2 Mitarbeitenden von IBM Watson für Ihren Beitrag bei der technischen Beschreibung des Systems gedankt. Bei der Finanzierung wird außerdem IBM Watson genannt und Co-Autor*innen als bezahlte Mitarbeiter von IBM Watson angegeben [47].

In der Studie wurden 638 Brustkrebsfälle analysiert, und dabei die Übereinstimmung zwischen der Behandlungsempfehlung von Watson und der eines 15-köpfigen multidisziplinären Tumorexpertenteams in einem Krankenhaus in Indien gemessen. Die Konkordanz wird hierbei als Übereinstimmungs-Prozentsatz angegeben (Abbildung11) [47].

Watson sortiert die Behandlungsempfehlungen in 3 verschiedene Gruppen: empfohlene Therapie (recommended treatment), als Option denkbare Therapie (for consideration) und nicht empfohlene Therapie (not recommended) [48].

Abbildung 10 zeigt eine solche Behandlungsempfehlung.

Das Expertenteam konnte bestimmte Behandlungen außerdem in die Kategorie „nicht verfügbar“ einordnen, wenn Watson die Behandlung zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht kannte. Abbildung 11 zeigt die in der Studie präsentierten Ergebnisse allgemein und nach Krebsstadium [47].

Die angegebene Konkordanz über alle Fälle liegt bei 93%. Die fehlen 7% erklären die Autor*innen damit, dass das System in Amerika trainiert wurde und so bestimmte in Indien verfügbare Therapien nicht kannte. Außerdem berücksichtigt das System nicht die Aggressivität der Therapie bei verschiedenen Subpopulationen, beispielsweise durch Komorbiditäten. Interessant ist auch, dass die Konkordanz bei steigendem Alter der Patientinnen sank [47].

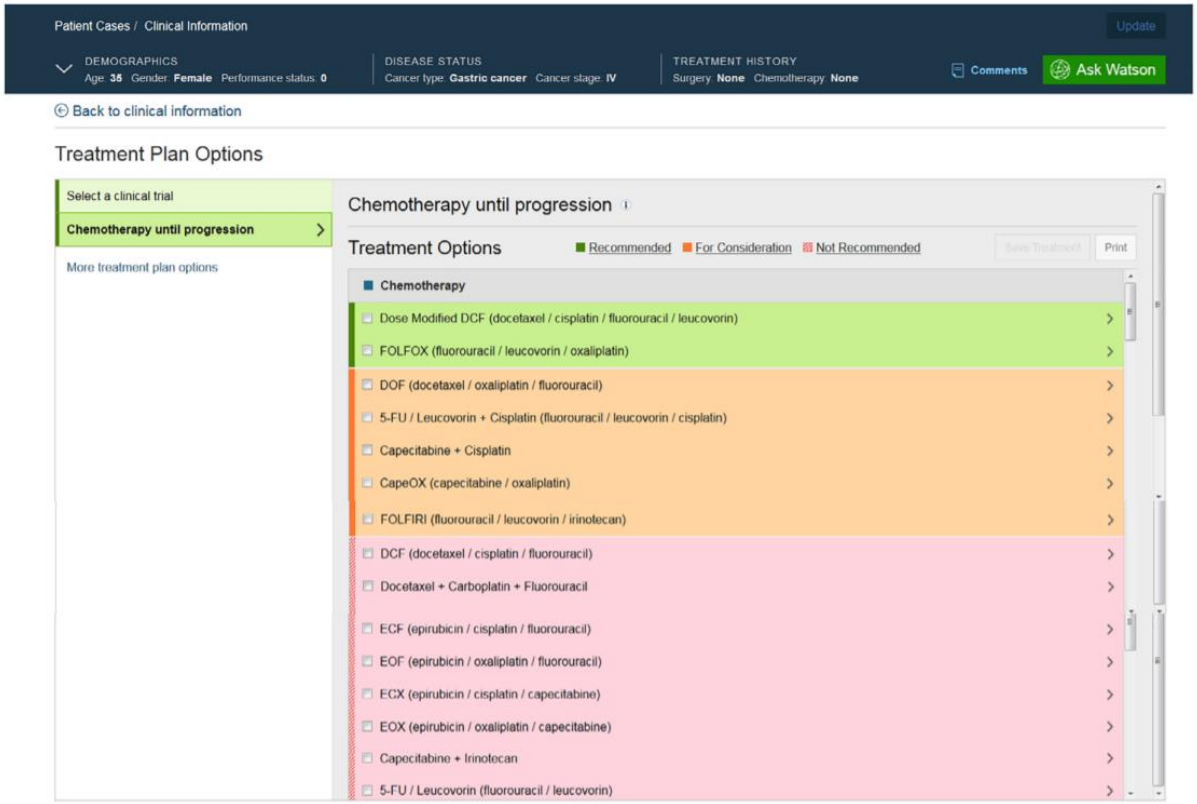

Abb.10: **Behandlungsempfehlung von Watson for Oncology**; Einteilung in empfohlene Therapie (recommended treatment), als Option denkbare Therapie (for consideration) und nicht empfohlene Therapie (not recommended) [48].

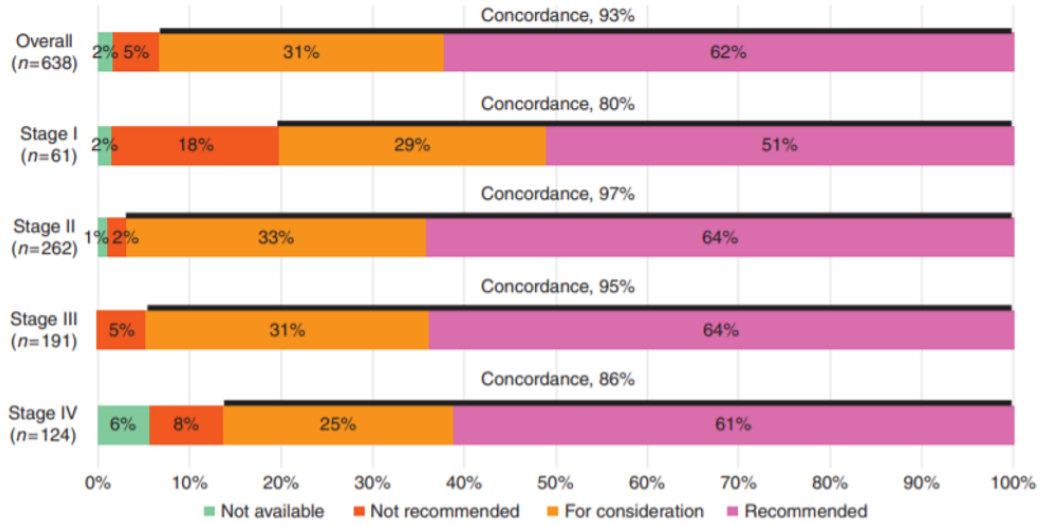

Abb.11: **Behandlungskonkordanz zwischen dem multidisziplinären Tumorexpertenteams und Watson for Oncology**: bei allen Fällen liegt die Konkrodanz bei 93% [47]

Eine ähnliche Studie wurde durchgeführt in China [48]. Auch hier wird in der Danksagung der guten Zusammenarbeit mit IBM gedankt. In dieser Studie wurden zuerst die Empfehlungen von Watson eingeholt. Im Anschluss entschieden die Ärzt*innen, ob sie mit der Empfehlung übereinstimmten oder nicht. Es gab ebenfalls eine Kategorie, die den Fall beschreibt, dass Watson eine bestimmte Therapie nicht empfehlen konnte, weil die Therapie dem System nicht bekannt war (physician`s choice) [48].

Die Ergebnisse sind in Abbildung 12 zu sehen.

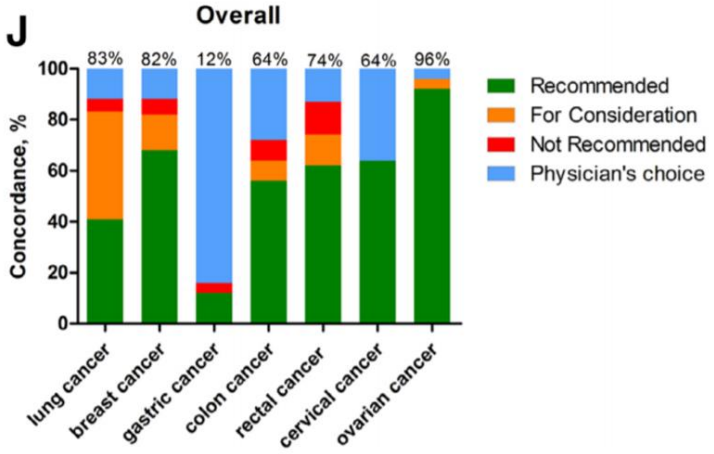

Abb.12: **Konkordanz von Watson for Oncology und dem Krebszentrum des beteiligten Krankenhauses** [48]

Eine Studie, welche sich mit der Patientenzufriedenheit befasste, kam zu den in Abbildung 13 gezeigten Ergebnissen [49].

Die Autor*innen schließen aus den Ergebnissen, dass eine große Mehrheit der Patient*innen der Meinung ist, dass der Einsatz von Watson dabei helfen kann die richtige Behandlung zu finden. Außerdem würde der Einsatz die Beziehung zu ihren Ärzt*innen verbessern. Dabei sollte Watson allerdings weiterhin nur die Ärzt*innen unterstützen und keine autonome Rolle einnehmen [49].

Die Studie wurde im „Journal of Oncology Practice“ von der oben bereits genannten „American Society of Clinical Oncology“ veröffentlicht. Hier lautet eine Textpassage in den schwer zu findenden Angaben zu den Interessenkonflikten:

> *“ All coauthors are currently employed and compensated by entities having a development and financial interest in the subject matter discussed in this* manuscript*“ [49].*

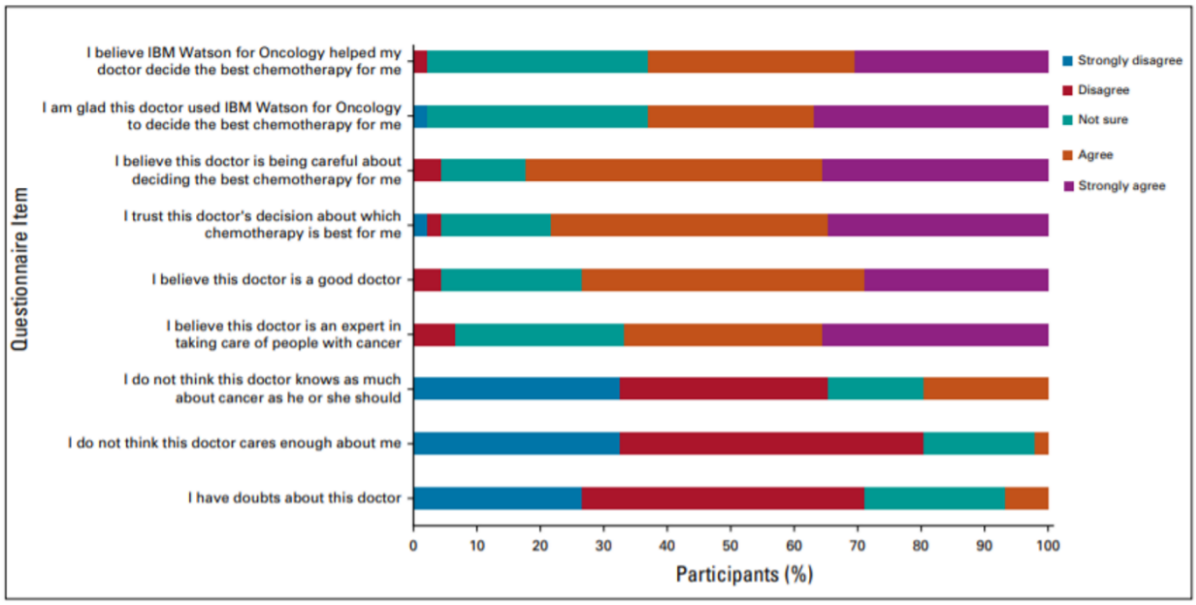

Abb.13: **Patientenantworten zur Wahrnehmung von Ärzt*innen die Watson for Oncology nutzen**; Die Antworten erfolgten nach der sinngemäßen Anweisung „Stellen Sie sich vor, die medizinisch behandelnde Person hätte Watson for Oncology benutzt, um die richtige Therapie für Ihren Krebs zu finden“ [49]

Die Studie von Somashekhar et. al aus dem Jahr 2018 [47] wurde journalistisch bewertet und diese Kritik später in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung aufgenommen [50, 46].

Es wird zusammengefasst, wie viele Limitationen die Studie hat: Patient*innen wurden aus der Studie ausgeschlossen so dass es sich nicht um eine repräsentative Gruppe handelte, es wurde nicht beschrieben welche Daten eingegeben wurden und wie genau das Ergebnis aussah. Es wird hinterfragt warum die Onkolog*innen ihre Meinung nach der ersten Ausgabe ändern durften [50, 46].

Ein Zitat lautet:

> *"So far we have got to the point where the papers' results are not that WFO had a 93% concordance with human experts, but rather that, when humans from a single institution read cancer cases from that institution, and extract data specifcally in the way that WFO needs it, and also when a certain group of breast cancers are excluded, then concordance is 93%. That is quite a list of caveats already" [50, 46].*

Darüber hinaus gibt es weitere Punkte, die die Konkordanz als Messinstrument für Übereinstimmung in Frage stellen. Genannt wird hier das Training des Programms durch Spezialist*innen eines amerikanischen Krankenhauses, ohne die Leitlinien anderer Länder zu beachten [46]. Es wird Transparenz darüber gefordert, welche Kriterien zu welchem Ergebnis führen, um eine bessere Bewertung der Verzerrungen in klinischen Studien zu Krebsmedikamenten zu gewähren [46]. Es werden validierte Outcomes gefordert, um den Nutzen von Watson gut bewerten zu können. Auch wird zu bedenken gegeben, dass es viele Länder gibt, die im Vergleich zu den Vereinigten Staaten gut geführte Krebsregister haben. Hiermit wird ebenfalls erklärt, warum andere Länder wie Dänemark und Südkorea weniger Erfolg damit haben eine hohe Konkordanz zu berichten. Eine höhere Evidenz der Studien muss gefordert werden, um den tatsächlichen Nutzen zu belegen. Dies wird im Besonderen damit begründet, dass eine hohe Rate lediglich bedeutet, dass die Expert*innen, die bestimmte Fälle

beurteilen, übereinstimmen. Es wird kein zusätzliches Wissen gewonnen und die Gewichtung bestimmter Faktoren ist nicht transparent [46].

Lernziele und Kompetenzen

Lernziele und Kompetenzen, welche mit der Anwendung der folgenden Fallanalysen angesprochen werden, sind:

- Unbegründbarkeit von KI-Entscheidungen abschätzen können
- Anforderungen an ein System bezogen auf Nutzerakzeptanz kennen
- Wichtigkeit von verantwortungsvollem Handeln im Unternehmen erkennen
- Richtlinien und Empfehlungen anwenden und bewerten können
- Einen eigenen Standpunkt vertreten und begründen können
- Aspekte, die das verantwortungsvolle Handeln behindern erkennen und bewerten

Ethische Fallanalyse

Fallbeispiel 1

Kim arbeitet in einem fortschrittlichen Krankenhaus und betreut dort als Informatikerin die IT-Systeme. Das IT-Team hat sich deutlich vergrößert, seit sich die Krankenhausleitung entschieden hat die Technik zu erweitern und mit „Watson for Oncology“ ein KI-basiertes System einzukaufen, welches den Onkolog*innen helfen soll Entscheidungen bei der Wahl einer geeigneten Krebstherapie zu treffen.

Unter den Ärzt*innen, besonders unter den Chefärzt*innen, gibt es viel Skepsis, dem System gegenüber. Auch gibt es schon Gerüchte, dass die Krankenhausleitung überlegt Watson wieder abzuschaffen, da es zu wenig genutzt wird. Andererseits berichtet Kims Freundin Ina auch häufig über

Probleme, die zu Fehldiagnosen im medizinischen Alltag führen können. Sie nennt oft unnötige Verzögerungen und Patientendaten, die nicht in die Diagnose einbezogen oder falsch gedeutet werden. Ina hat gerade ihre Onkologie-Facharztprüfung bestanden.

An diesem Morgen kommt Ina zu Kim und bittet sie um Rat. Bei einem Patienten mit sehr komplexen Vorerkrankungen muss eine Chemotherapie zur Bekämpfung eines Bronchialkarzinoms möglichst schnell gewählt und begonnen werden. Bei der Fallbesprechung der Ärzt*innen einigten sich die meisten ihrer Kolleg*innen schnell auf eine Standardtherapie zur Bekämpfung dieses Karzinomtyps.

Ina hat die Daten des Patienten bei Watson eingegeben und das System hat ihr eine andere Therapie als erste Wahl vorgeschlagen. Außerdem hat das System ihr ca. 20 Quellen angegeben, aus welchen es die Empfehlung generiert hat. Ina hat die wissenschaftlichen Veröffentlichungen die ganze Nacht studiert und kann nicht mit Gewissheit sagen, auf welchen Aussagen in den Quellen die Empfehlung basiert.

In 2 Stunden muss Ina ihrer Chefärztin den Behandlungsplan vorstellen.

Welchen Rat soll Kim Ina geben? Soll Sie die Standard-Therapie vorschlagen oder die Therapie die Watson ihr empfohlen hat? Oder sollte Tina gar einen weiteren Tag Verzug riskieren um das Ergebnis von Watson und die Quellen erneut mit allen Kolleg*innen und ihrer Chefärztin zu besprechen?

Situationsbeschreibung 1

Die Frage, die zugrunde liegt, ist ob der künstlichen Intelligenz mehr Vertrauen geschenkt werden sollte als der menschlichen. Einerseits ist bekannt, dass viele menschliche Fehler durch zu wenig Information oder durch fehlende Vernetzung aller Informationen geschehen. Hier ist der

Computer als Instrument, welches Daten in Hochgeschwindigkeit verarbeitet und vernetzt eine mehr als geeignete Hilfe.

Demnach darf der Einsatz von KI in der Medizin, durch den hohen Beitrag zum Allgemeinwohl auch nicht ausgeschlossen werden [26].

Wie ist das Befinden der Nutzer*innen wenn es um Menschenleben geht und die Entscheidungen nicht begründet werden können. Nimmt man dann lieber menschliche Fehlentscheidungen in Kauf, die im Anschluss sehr gut analysiert werden können?

Nach deutscher Rechtslage würde Ina bei einer Fehleinschätzung durch die KI nicht zur Verantwortung gezogen werden, wenn sie das KI-System richtig verwendet hat [31].

Kommt der Patient zu Schaden spricht die deutsche Rechtsprechung von einem allgemeinen Lebensrisiko, welches sich bewahrheitet hat [31].

Sie müsste die Grundlage ihrer Entscheidung mit dem Patienten besprechen und dessen Einwilligung erhalten [26].

Sollte es hier zu jeder Zeit transparent gemacht werden, dass eine KI zur Entscheidungsfindung beigetragen hat, wie es durch Technikfolgenabschätzungsexperten vorgeschlagen wird [29]?

Situationsanalyse 1

Um den Fall mit etischen Techniken zu erörtern, kann hier zunächst eine Zusammenfassung des Sachverhaltes durch die Studierenden stattfinden und wie eingangs beschrieben im Idealfall von Allen ein individuelles Spontanurteil gefordert werden.

Es folgt eine genaue Aufzählung der beteiligten Personen in dem Fallbeispiel und eine Benennung derer Interessen:

Beispielsweise könnte benannt werden:

Kim

- ihrer Freundin helfen
- Schaden von der IT-Abteilung im Krankenhaus abwenden
- Ihren Beitrag leisten zur bestmöglichen Versorgung des Patienten

Ina

- Ihren Beitrag leisten zur bestmöglichen Versorgung des Patienten
- Ihre Karriere nicht schädigen, nicht den Unmut der Chefärztin auf sich ziehen

Patient

- Die bestmögliche Behandlung erhalten und hierzu einen Vorschlag durch die Ärzt*innen erhalten, die ihm das Gefühl von Sicherheit geben und Kompetenz ausstrahlen
- Möglicherweise möchte der Patient aber auch selbst entscheiden

Chefärztin

- Ihren Beitrag leisten zur bestmöglichen Versorgung des Patienten
- Schlechtes Feedback an ihre Abteilung vermeiden
- Möglicherweise Argumentationspunkte gegen ein System vortragen können, das sie ablehnt

Klinikleitung

- Gute Versorgung der Patienten
- Gute Außenwirkung
- Effizienz und Effektivität
- Weiterhin als fortschrittliches Krankenhaus angesehen werden, dass bei der Digitalisierung eine Vorreiterrolle einnimmt, aber auch schlechtes Feedback hierzu vermeiden

Ethische Analyse 1

Besonders zu betonen ist, dass keine wissenschaftliche philosophische Bewertung des Themas gefordert werden sollte, sondern hier eine Hilfestellung gegeben werden kann aufgrund welcher Werte man zu einem individuellen Urteil gelangt. So ist es eine sehr persönliche Entscheidung wie die Werte benannt und gewichtet werden, die den Charakteren zugeordnet werden. Es sollte keine Bewertung der benannten Werte stattfinden und stattdessen Augenmerk auf einer schlüssigen Begründung und sorgfältigen Abwägung gelegt werden. Die folgenden Angaben sind demnach Vorschläge.

Gefordert sind nun Nennungen von Werten, die den jeweiligen Interessen zugrunde liegen:

Kim: eigene Sicherheit, Verantwortung, Loyalität, Hilfsbereitschaft

Ina: Verantwortung, Wachsamkeit, Transparenz, Sicherheit, Vertrauen, Anerkennung, Idealismus

Patient: Vertrauen, Transparenz

Chefärztin: Verantwortung, Professionalität, Macht

Klinikleitung: Sicherheit, Verantwortung, Macht, Anerkennung

Neben der begründeten Findung eines eigenen Standpunktes ist zusätzlich die Verwendung bestehender Richtlinien und Guidelines mit der Benennung zutreffender und widerstreitender Aspekte eine anzustrebende Kompetenz.

In diesem Fall können zu Rate gezogen werden:

- Ethic guidelines for trustworthy AI [30]
- Die „Technikbewertung“ des Vereins Deutscher Ingenieure [51]
- Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (Standpunkt, dass das System in dieser Form nicht zu gebrauchen ist) [52]

- Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e. V. [1]

Eigenes Urteil und Entscheidung 1

Hier steht vor allem die Reflektion des Dilemmas im Mittelpunkt. Wurden alle ethischen und technischen Aspekte sowie die Interessen der genannten Beteiligten ausreichend analysiert, kann ein Gesamturteil gefällt werden und eine klare Entscheidung benannt werden, was Kim Ina raten soll.

Ein Abgleich mit einem Spontanurteil findet statt.

Fallbeispiel 2

Keith arbeitet seit 2008 bei IBM und wechselte 2011, getragen vom großen Jeopardy-Erfolg durch IBMs Watson, in den Bereich KI für Gesundheitsversorgung um bei der Implementierung von „Watson for Oncology“ involviert zu sein. Ein großer bestehender Mangel bei der Versorgung von Onkologiepatient*innen sollte behoben werden, indem Aufgaben, die Ärzt*innen unmöglich allein bewältigen können von der KI unterstützt werden. So sollte Watson die historischen Daten der Patient*innen mit tausenden von wissenschaftlichen Studien abgleichen und dann eine geeignete Chemotherapie empfehlen. Das waren die Versprechen, die die Firmenleitung in die Welt trug und an deren Umsetzung von nun an mit Hochdruck gearbeitet wurde.

2013 begann bereits die Zusammenarbeit mit nennenswerten Krankenhäusern.

2017 stand das System stark unter Kritik. Stimmen wurden laut, dass es keine Analysen gab, wie die Nutzer*innen auf das System reagieren würden. Außerdem wurde bemängelt, dass die Falldaten eingegeben werden müssen und auch die Fachliteratur dem System zur Verfügung gestellt werden musste. Die Empfehlungen die Watson zu diesem Zeitpunkt

den Ärzt*innen zur Verfügung stellte basierten auf den Eingaben und Empfehlungen von einigen wenigen Ärzt*innen eines Krankenhauses, welche das System trainierten. Die ungünstige Berichterstattung zu Watson vor Oncology häufte sich und auch bei wissenschaftlichen Konferenzen wurde Unmut über fehlende Argumentationsketten und Quellenverweise kundgetan.

IBM steht 2017 wirtschaftlich massiv unter Druck. Der Umsatz sinkt schon seit 2011 stetig und man hofft auf den Durchbruch von Systemen mit Künstlicher Intelligenz und vor allem von Watson. Andere Firmen wie Microsoft and Apple setzten seit 2013 mehr und mehr auf Cloud-Computing und generieren immense Gewinne. Hingegen wird über IBM getitelt „Little Big Blue- IBMs letzte Hoffnung heißt Watson“.

Keith wird 2017 von der Abteilungsleitung zu einem Gespräch gebeten. Ihm wird geschildert, dass der Rentabilitätsdruck zu groß wird und wissenschaftliche Evidenz über Watsons Nutzen in der Onkologie geschaffen werden muss, um der Firma wieder zu alter Stärke zu verhelfen.

Er soll zukünftig wissenschaftliche Forschungsteams bei der Erstellung ihrer Publikationen unterstützen. Diese Forschungsteams werden ebenfalls finanziell durch IBM unterstützt, bzw. es gibt Mitarbeiter*innen die auch als Autor*innen tätig sein werden. Er erhält die Kontakte. Es handelt sich um Kliniken in Indien und China.

Sollte Keith das neue Beschäftigungsumfeld annehmen oder ablehnen?

Situationsbeschreibung 2

In diesem Fallbeispiel steht das Spannungsfeld von Wirtschaftlichkeit und verantwortlichem Handeln im Mittelpunkt.

Dazu kann zunächst der Verantwortungsbegriff in Bezug auf Technikentstehung näher betrachtet werden.

1979 erschien das Buch „Prinzip Verantwortung “ von Hans Jonas und wird als erster Meilenstein bei der Verwirklichung einer Technikethik angesehen. Die zentrale Forderung lautet, dass „die Wirkungen deiner Handlungen verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf der Erde“ [53]. Durch diese Aussage gewann der Verantwortungsbegriff stetig an Bedeutung in Bezug auf die Technikethik [53].

Seitdem wendete sich die Technikethik mehr und mehr konkreteren Problemen zu, sodass inzwischen ethische Begleitforschung bei größeren technischen Forschungsprojekten und mehr Ethik-Kodizes und ethische Leitlinien zu beobachten sind. Das Konzept des „Responsible Research and Innovation“ (RRI) fördert bereits ein Eingreifen in gestaltende Prozesse und somit eine Abwendung von Bewertungen der Technik im Nachhinein. Somit ist Technikgestaltung als sozialer Prozess anzusehen, wobei RRI über die Verteilung von Verantwortung reflektiert und Nutzende und Betroffene mehr in den Mittelpunkt rückt [53].

Die „Technikbewertung“ des Vereins Deutscher Ingenieure ist eine verbreitete Richtlinie zur Technikfolgenabschätzung und betont folgende Werte: Wohlstand, Wirtschaftlichkeit, Funktionsfähigkeit, Sicherheit, Gesundheit, Umweltqualität, Gesellschaftsqualität und Persönlichkeitsentfaltung [51].

Darüber hinaus werden alle menschlichen Prozesse, welche mit der Technikentstehung verbunden sind, einbezogen [51, 53].

III.1 Sieben Grundsätze

Das Fundament für die Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung bilden **sieben Grundsätze**. Es wird jeder Organisation empfohlen, diese Grundsätze zu achten:

Grundsatz	Beschreibung
1. Rechenschaftspflicht	Eine Organisation sollte für die Auswirkungen ihrer Entscheidungen und Aktivitäten auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt die Verantwortung übernehmen und nachweisbar Rechenschaft ablegen.
2. Transparenz	Eine Organisation sollte insbesondere dann transparent agieren, wenn ihre Entscheidungen und Aktivitäten einen Einfluss auf Gesellschaft oder Umwelt haben. Das umfasst eine glaubwürdige, offene, verständliche Kommunikation und Berichterstattung über Zweck, Art und Standorte der Aktivitäten einer Organisation.
3. Ethisches Verhalten	Das Handeln einer Organisation sollte auf den Werten der Ehrlichkeit, der Gerechtigkeit und der Rechtschaffenheit beruhen.
4. Achtung der Interessen von Anspruchsgruppen	Eine Organisation sollte ihre (betroffenen) Anspruchsgruppen kennen und deren Interessen respektieren und berücksichtigen.
5. Achtung der Rechtsstaatlichkeit	Eine Organisation sollte Recht und Gesetz unbedingt achten und einhalten.
6. Achtung internationaler Verhaltensstandards	Eine Organisation sollte in Übereinstimmung mit internationalen Verhaltensstandards handeln. Darunter sind das Völkergewohnheitsrecht, allgemein anerkannte internationale Rechtsgrundsätze oder zwischenstaatliche Abkommen, Verträge und Konventionen zu verstehen. Beispiele sind die UN Menschenrechtskonvention oder die internationalen Arbeitsstandards der ILO. Diese Verhaltensstandards sollten als Orientierung in Situationen dienen, in denen die Organisation, z. B. bei internationalen Aktivitäten, keine angemessenen nationalen Umwelt- und Sozialstandards vorfindet.
7. Achtung der Menschenrechte	Eine Organisation sollte die grundlegenden Menschenrechte, deren Bedeutung und Allgemeingültigkeit anerkennen. Dies sollte unabhängig vom Standort, dem kulturellen Hintergrund oder spezifischen Situationen geschehen.

Die Achtung dieser allgemeingültigen Grundsätze ist Basis und Voraussetzung für eine glaubwürdige Auseinandersetzung mit gesellschaftlicher Verantwortung. Im Sinne der DIN ISO 26000 sollte sich eine Organisation – auch in schwierigen Situationen – stets übereinstimmend mit diesen Grundsätzen verhalten.

Abb.14: **Grundsätze für verantwortliches Handeln von Organisationen**: erarbeitet vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales [53]

Die Bundesregierung hat die, in Abbildung 14 dargestellten, 7 Grundsätze für verantwortliches Handeln von Organisationen erarbeitet [52].

Schwierig bleibt die Frage, was überhaupt geschützt werden soll nach dem Prinzip RRI bei prospektiver Technikfolgenabschätzung. Welche Normen können zur Durchsetzung verschiedener Forderungen herangezogen werden und welche messbaren Kriterien für verantwortungsvolle Technik gibt es [54]?

Zentrale Verantwortungsfragen, die Jessica Heesen formuliert, betreffen die künstliche Intelligenz in den Bereichen Diskriminierung, informationelle Selbstbestimmung und Autorisierung von Einsatzzwecken [54]. Besondere Bedeutung spricht sie dem Punkt zu, dass bei der Entwicklung von KI kein Rentabilitätsdruck vorherrschen darf und nur so ethische Fragen auch mit fachfremden Expert*innen ausreichend bedacht werden können. Die Rekonstruktion von Ergebnissen der Algorithmen gilt als Voraussetzung für Transparenz, einer zentralen Forderung der Technikethik [54].

Dieses Spannungsfeld wird durch das Beispiel von IBMs Watson deutlich.

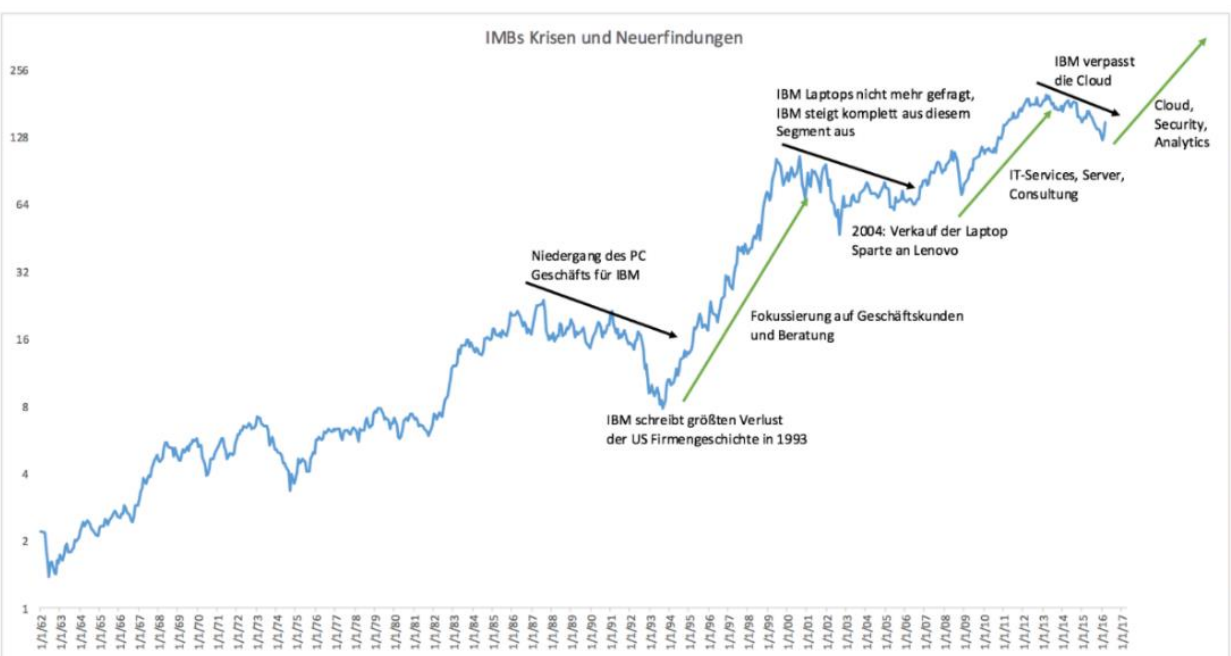

Abb.15: **Wirtschaftliche Entwicklung von IBM**; der letzte Einbruch (ca. 2016) wird mit dem Versäumnis in das Geschäft des Cloud-Computings einzusteigen erklärt [55]

Zur wirtschaftlichen Situation von IBM zeigen die Abbildungen 15 und 16, wie sich die Entscheidungen von IBM gegen das Cloud-Computing auf den Firmenwert auswirkten [55, 56].

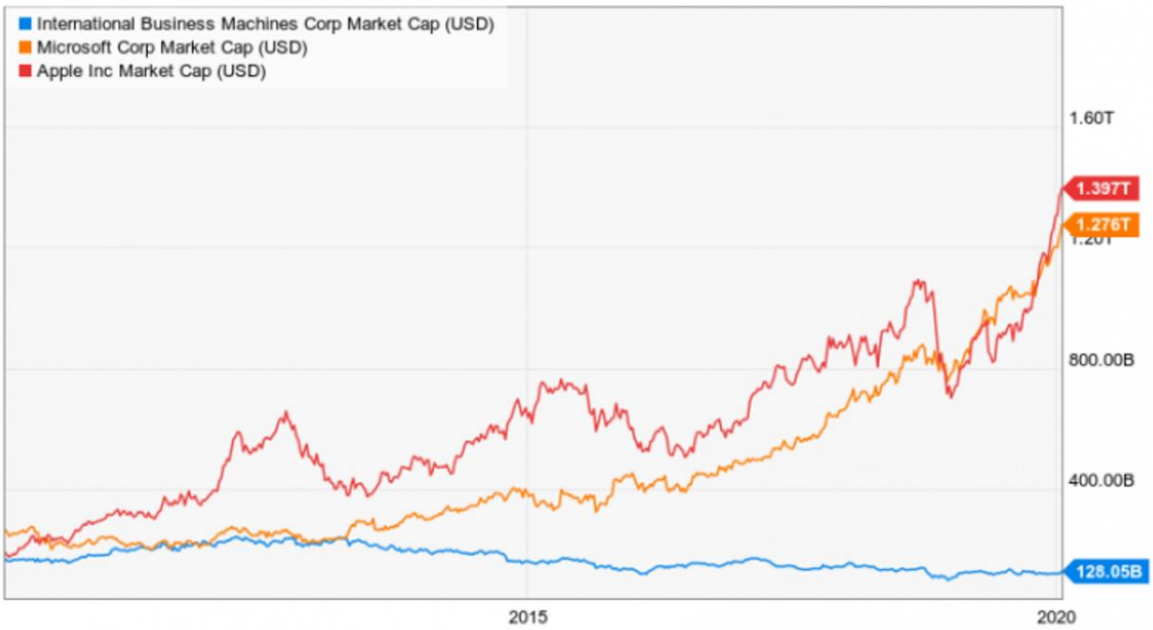

Abb.16: **Marktkapitalisierung von IBM, Microsoft und Apple**; während Microsoft und Apple insgesamt stark wuchsen in den letzten 10 Jahren, sanken die Werte von IBM stetig [56]

Der IBM Umsatz sinkt seit 2011 stetig und der Konzern ist seit 2013 massiv unter Druck. Ein Hauptgrund hierfür ist die verpasste Chance den Bereich des Cloud-Computings stärker in den Fokus zu rücken, wie es beispielsweise Microsoft und Apple getan haben. Es ist zu vermuten, dass IBM zu diesem Zeitpunkt den Fokus auf das Voranbringen von Watson und hier speziell auf den Einsatz im Gesundheitswesen gesetzt hat [56].

Inzwischen versucht IBM diesen Mangel über die Red-Hat-Container Plattform „OpenShift“ auszugleichen und so IBM Kunden Softwareprodukte bei anderen Cloud-Betreibern zu ermöglichen [56].

Abbildung 17 zeigt das öffentliche Interesse speziell auf Watson bezogen, seit 2010 und benennt gleichzeitig kritische Punkte, bei der Marktintegration von Watson.

Aus den vorangegangenen Ausführungen sind die kritischen Punkte des Beginns der Zusammenarbeit mit dem MD Anderson Cancer Center 2013 und dem Abbruch 2017 bereits bekannt. Außerdem findet der Versuch Watson mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen mehr Vertrauen im Medizinsektor zu verschaffen Erwähnung [57].

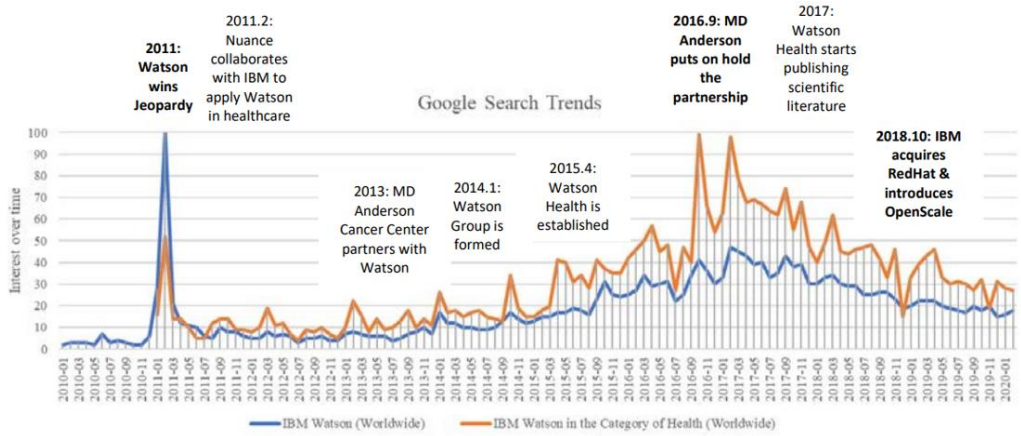

Abb.17: **Kritische Punkte, die das öffentliche Interesse bezogen auf Watson beeinflussten**; die Google-Suchtrends spiegeln das allgemeine öffentliche Interesse wider [57]

Ein Artikel, welcher in Ausgabe 1/2017 des manager magazins erschien, trug die Überschrift „Little Big Blue- IBMs letzte Hoffnung heißt Watson“ [58] und beschreibt die Versuche der damaligen Konzernchefin Virginia Marie Rometty IBM wieder an die Spitze zu führen, obwohl der Konzern, seit sie 2012 an die Spitze kam chronisch schrumpfte. So sagte diese beispielsweise Watson solle zukünftig „die größten Probleme der Welt lösen“ [58] und verspricht sich ihre eigene und auch die Rettung von IBM über Watson. Gleichzeitig fanden massenhafte Personalkürzungen statt und eine Verlagerung auf Billigstandorte und wie bereits beschrieben wurde der Wandel zum Cloudcomputing verpasst, den andere Anbieter längst vollzogen und genutzt hatten. Der Trumpf den IBM 2017 noch in der Hand hatte hieß Watson [58].

Sieht man sich nun den Zeitpunkt 2017 aus 2 unterschiedlichen Blickwinkeln an, eröffnen sich Einsichten in Prozesse, welche zu weniger verantwortlich wirkenden Entscheidungen führten.

Als Kritik laut wurde, dass Watson nicht den Anforderungen im Bereich der Onkologie genügte und das Vertrauen der Nutzer*innen nicht gewinnen konnte, war es wirtschaftlich nicht möglich ohne Rentabilitätsdruck auch ethische Fragen zu beleuchten. Stattdessen wurden wissenschaftliche Studien mit fraglichem Verantwortungshintergrund initiiert. Watson musste krampfhaft zum Erfolg führen und die Kriterien für verantwortungsvolles Handeln, wie vor allem Transparenz, ehrliche Rechenschaftspflicht, Achtung der Interessen von Anspruchsgruppen und ethisches Verhalten wurden zweitrangig.

Eine sehr gute Quelle zur Veranschaulichung dieser Geschehnisse ist: “The Rise, Fall, and Resurrection of IBM Watson Health” von der UC Berkeley and University of Oulu. [57]

Es wurden 60 Interviews mit Manager*innen und Expert*innen geführt, welche bei der Marktintegration von Watson in den Gesundheitsbereich beteiligt waren. Aus den Interviews werden Lektionen für alle Unternehmen abgeleitet, wie eine Technologie kommerzialisiert werden kann. So wird betont, dass besonders in Bereichen, wie im Gesundheitswesen eine so große Vielzahl an Interessen und Bedürfnissen, Normen und Anforderungen zusammenkommen, dass diese Komplexität es für eine einzelne Firma schwierig macht eine Technologie zu entwickeln welche all diesen Anforderungen gerecht werden kann. Es bietet sich eher an Kooperationen und Plattformen aufzubauen und die Nutzenden stets stärker einzubeziehen [57].

Situationsanalyse 2

Um den Fall mit etischen Techniken zu erörtern, kann hier zunächst eine Zusammenfassung des Sachverhaltes durch die Studierenden stattfinden und wie eingangs beschrieben im Idealfall von allen ein individuelles Spontanurteil gefordert werden.

Es folgt eine genaue Aufzählung der Agierenden in dem Fallbeispiel und eine Benennung derer Interessen:

Beispielsweise könnte benannt werden

Keith

- Viel Arbeit steckt in Watson for Oncology und er wünscht sich vermutlich den Erfolg des Systems und glaubt es kann die Versorgung krebskranker Menschen nachhaltig verbessern
- Er weiß, dass das System nicht in der geforderten Weise wissenschaftliche Studien durchforstet, Patientenakten einliest oder andere ähnliche Fälle einbezieht, also viele der ursprünglichen Versprechen nicht gehalten wurden
- Er ist der Arbeitnehmer und möchte seinen Job behalten
- Er vermutet, dass in den Studien, bei denen er mitarbeiten soll, nur positive Ergebnisse von der Geschäftsleitung anerkannt werden

Abteilungsleitung

- Fehler, die bei der Einführung des Systems gemacht wurden, möglichst schnell beheben
- Mediale Angriffsfläche verkleinern
- Die wirtschaftliche Situation verbessern
- Stellenabbau vermeiden
- Im wirtschaftlichen Wettbewerb wieder bestehen
- Mitarbeiter dazu bewegen, in ihrem Sinne zu handeln

Ethische Analyse 2

Es soll auch hier keine wissenschaftliche philosophische Bewertung des Themas gefordert , sondern eine Hilfestellung gegeben werden, aufgrund welcher Werte man zu einem individuellen Urteil gelangen kann. Eine

schlüssige Begründung und Reflektion der eigenen Wertevorstellungen werden angestrebt.

Nennungen von Werten, die den jeweiligen Interessen zugrunde liegen könnten:

Keith: Idealismus, Sicherheit, Vertrauen, Verantwortung

Abteilungsleitung: Macht, Sicherheit, Anerkennung, Verantwortung für Mitarbeiter

Neben der begründeten Findung eines eigenen Standpunktes ist zusätzlich die Verwendung bestehender Richtlinien und Guidelines mit der Benennung zutreffender und widerstreitender Aspekte eine anzustrebende Kompetenz.

In diesem Fall können zu Rate gezogen werden:

- Ethic guidelines for trustworthy AI [30]
- Die „Technikbewertung“ des Vereins Deutscher Ingenieure [51]
- Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (Standpunkt, dass das System in dieser Form nicht zu gebrauchen ist) [52]
- Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e. V. [1]

Eigenes Urteil und Entscheidung 2

Hier steht vor allem die Reflektion des Dilemmas im Mittelpunkt. Wurden alle ethischen und technischen Aspekte sowie die Interessen der genannten Beteiligten ausreichend analysiert, kann ein Gesamturteil gefällt werden und eine klare Entscheidung benannt werden, was Keith tun soll.

Ein Abgleich mit einem Spontanurteil findet statt.

Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten

Vorlesungsinhalte

Der Fall von IBMs Watson for Oncology streift sehr viele mögliche fachspezifische Lernziele, die Auswirkungen der Informatik auf die Gesellschaft betreffen.

Daher werden diese theoretischen Hintergründe, welche im Vorlesungsumfeld ebenfalls den Fall betreffen, erläutert.

An dem dargelegten Fall sind Probleme in der Anforderungsbeschreibung und in der Modularisierung in großen Softwareprojekten deutlich zu erkennen. Darüber hinaus hat keine gute Bewertung der Technikfolgen stattgefunden, das soziotechnische System wurde nicht richtig eingeschätzt und zu beachtende Schritte bei der Genese soziotechnischer Systeme sind nicht zu erkennen. Weiter ist zu erkennen, dass die Transparenz darüber wie das System wirklich arbeitet fehlt und so das Vertrauen der Nutzer*innen massiv gestört wurde. IBM hat keine gut messbaren Outcomes entwickelt, welche für die evidenzbasierte Medizin zwingend nötig sind. So bleibt große Uneinigkeit darüber, wie gut Watson for Oncology tatsächlich bei der Behandlungsempfehlung unterstützt. Sicher ist, dass sich das System in 9 Jahren nicht durchsetzen konnte und nicht die gewünschten Erfolge erzielte.

Die erste Möglichkeit, Fachkompetenzen an dem Fallbeispiel von Watson for Oncology zu stärken, soll im Bereich der Anforderungsbeschreibungen angesiedelt werden. Dieser Abschnitt dient ebenfalls gut als Einführung in das Thema, da durch die Wahl zweier kontroverser Videos bereits deutlich wird, wie die geplanten Anforderungen und die tatsächliche Funktionsweise des Systems auseinandergingen, obwohl das System schon seit Jahren im sehr heiklen Bereich der Onkologie Anwendung fand.

Stark wirft dieses Vorgehen Fragen nach einer guten Integration von technischen Systemen in soziale Systeme auf. Daher werden im weiteren

Verlauf die Techniksoziologie, sowie eine gute Genese soziotechnischer Systeme als wichtige Themenfelder für alle Informatiker*innen besprochen. Besonderes Augenmerk kann im Folgenden auf den Begriff der Verantwortung und der Technikethik gelegt werden. Die Diskussion hierzu ist besonders im Bereich der Künstlichen Intelligenz von zahlreichen Querbezügen zu anderen Wissenschaften geprägt. Einige Konzepte, die hier beschrieben werden, könnten bzw. sollten aus vorherigen Lehreinheiten schon bekannt sein, sodass es sich nur um eine Wiederholung handelt.

Zum Bereich der Anforderungsanalyse:

Verwendete Medien:

- IBM Watson Demo Oncology Diagnosis and Treatment 8 min von [59, 60]
- How does Watson for Oncology work von STAT [61]
- Abbildung 18: „Bauen wir das Richtige?“ [62]

Das erste Video von IBM zeigt einen hypothetischen medizinischen Fall der ebenso hypothetisch mit IBM Watson optimal behandelt wird:

Erkennbar ist an dieser hypothetischen Beschreibung sehr deutlich, welche Pläne IBM bei der Ansiedlung von Watson im onkologischen Bereich hatte. Es kann vermutet werden, dass viele der sehr wichtigen Eigenschaften, die das System unbedingt haben muss, analysiert und auch angestrebt waren.

Hierzu gehören:

- Watson sucht selbstständig nach Evidenz für eine bestimmte Therapie
- Watson zeigt genau woher eine Empfehlung kommt, Ärzt*innen können in dieser Literatur nachlesen
- Watson empfiehlt weitere Tests
- Es ist möglich Präferenzen einzugebenden
- Es soll ein Dialog zwischen Mediziner*in und System möglich sein

- Das Video impliziert, dass diese Tätigkeiten in sehr kurzer Zeit zwischen 2 Patiententerminen möglich sind
- Da die Behandlungsempfehlung komplett evidenzbasiert ist, kann die Versicherung sofort die Behandlung autorisieren.
- Die Behandlung kann direkt über Watson angeordnet und die Medizin bestellt werden, sodass es keine unnötigen Verzögerungen gibt
- Watson ermöglicht Einblicke in die Dokumentation von Fällen, in denen die gleiche Behandlung verwendet wurde (aufgeteilt in verschiedene Indikationen, geographische Bereiche und in zeitlicher Abhängigkeit) [59, 60]

Zu einem sehr kritischen Zeitpunkt (2017, Zusammenarbeit mit der University of Texas MD Anderson wurde beendet) der Systementwicklung erschien ein weiteres Video von der Zeitschrift STAT, welche das Softwareprojekt zu diesem Zeitpunkt genauesten journalistisch aufarbeitete. Watson wird folgendermaßen beschrieben:

- Die Krankengeschichte wird Watson zur Verfügung gestellt, teilweise eingegeben
- Watson gibt Behandlungsempfehlungen von einer festgelegten Liste (macht keine neuen Vorschläge)
- Jede Behandlung bekommt einen Score
- Watson erklärt nicht wie dieser Score zustande kommt=> Blackbox
- Der Score basiert fast ausschließlich auf der Eingabe von Ärzten aus dem Memorial Sloan Kettering Cancer Center in New York, es werden keine tatsächlichen Fälle eingeschlossen
- Die Behandlungsempfehlungen werden in 3 Kategorien eingeteilt: Empfohlen, Optional, Nicht empfohlen
- Zu den einzelnen Behandlungsempfehlungen werden wissenschaftliche Veröffentlichungen und Statistiken angezeigt [61]

Möglich ist im Anschluss an die Präsentation der Videos eine Diskussion zu Abbildung 18 bzw. eine kurze Präsentation von einigen Gedanken zu guter Kommunikation in großen Softwareprojekten.

Welche Teile der Abbildung 18 treffen auf das Projekt von Watson for Oncology zu und welche eher nicht. Natürlich sollte hier Diskussionsspielraum gegeben sein, da es sich um eine Sensibilisierung handelt:

Mögliche Antworten könnten sein:

- Eher zutreffend für das Projekt sind: How the Programmer wrote it,
  How the Buisnee Consultant described it,
  How the Customer was billed
- Eher unzutreffend sind: How the Project Leader understood it
- Gute Diskussionsgrundlagen sind: How the Customer explained it versus
  What the Customer really needed

  How the project was documented
  How it was supported

Hier geht es vor allem darum, wie das Produkt beworben wurde, bevor es angemessen an die Bedürfnisse der Nutzer*innen angepasst war. Auch ist ein guter Diskussionspunkt das das System aus einem Umfeld (Jeopardy!) in ein anderes Umfeld (Onkologie) integriert werden sollte. Dies spielt im nächsten Punkt dieses Kapitels, Techniksoziologie, ebenfalls eine übergeordnete Rolle. Auch gibt es bei dem gesamten Prozess starke Querbezüge zur Frage nach Verantwortung bei technischen Innovationen, welche im Bereich der Fallanalysen beschrieben werden. Welcher Entwicklungsstand eines Systems sollte erreicht sein, bevor es in sein Umfeld integriert wird, in dem es für jedes Individuum um existenzielle

Fragen geht und in welches rechtliche und ethische Antworten noch nicht gegeben sind?

Abb.18: **Bauen wir das Richtige?;** sensible Kommunikationsprobleme in großen Softwareprojekten [62]

Sollte hier noch stärkerer auf den Bereich der Anforderungsanalyse eingegangen werden sind außerdem die folgenden Punkte Interessant:

Welchen Einfluss haben politische und organisatorische Faktoren auf die Anforderungen und wie können Anforderungen objektiv überprüft werden? Welche messbaren Kriterien können eingeführt werden [62]?

Wie kann überprüft werden, ob die Anforderungsbeschreibung vollständig und für alle verständlich ist? Besteht Konsistenz mit anderen Anforderungen [62].

Zum Bereich Techniksoziologie:

In diesem Bereich könnte mit dem vorgestellten Fallbeispiel, Fachwissen zur Techniksoziologie zur Verfügung gestellt werden und Kompetenzen zur Genese von soziotechnischen Systemen erworben werden.

So könnte generell vermittelt werden, welche Rolle die Soziologie in der Informatik spielt und welche Bedeutung der Begriff soziotechnisches System hat. Wie ist das Zusammenspiel von System und Umwelt zu erklären und welche Schwierigkeiten entstehen bei soziotechnischen Projekten [63].

Es können Schritte benannt werden, die bei Adaption einer Technik durch den Nutzer durchlaufen werden oder Modelle, die die Einführung von Technik in ein bestimmtes Umfeld unterstützen. Hier wird nachfolgend das STEPS (Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung) Modell [64] genannt. Auch können Kriterien für die Gebrauchstauglichkeit eines Produktes definiert werden [63].

Gerade die literarische Auseinandersetzung mit dem Thema der künstlichen Intelligenz, zeigt deutlich welche gesellschaftlichen Ängste dieses Thema aufwirft. Wie bereits im Kapitel „Künstliche Intelligenz in der Medizin“ gezeigt wurde, gibt es bisher auch wenige klar feststellbare Regularien für KI in der Medizin und die Frage nach der Verantwortung ist nicht geklärt.

Informatiker*innen sollten sich stets damit beschäftigen, welche Erfindungen neben dem Machbaren auch akzeptiert werden und somit verstehen, dass die Profession der Informatiker*innen auch stets von Soziologie begleitet wird [63].

IBM hat erst spät und eher halbherzig Analysen darüber geführt, wie Patient*innen die Verwendung des Systems einschätzen und die Gebrauchstauglichkeit für die Nutzer*innen bzw. die Technikadaption nicht ausreichend unterstützt. In der Medizin gewinnt das Teilgebiet der evidenzbasierten Medizin mehr und mehr an Bedeutung. Hier sind messbare Outcomes ein wichtiger Aspekt. IBM veröffentlicht Studien, die Konkordanzraten zeigen. An dieser Art von Outcome gibt es erstens Kritik und zweitens haben die Studien nicht ausgereicht, um das Vertrauen der Nutzer*innen zu gewinnen. Für diesen Punkt eignen sich als

Unterrichtsmedien die Artikel die Konkordanz berichten [47, 48, 49], sowie die Kritik daran [46, 50].

Ein soziotechnisches System beschreibt die Beziehungen von technischen, sozialen und psychologischen Aspekten. Technische Innovation wird stets von gesellschaftlichen Aspekten begleitet [63]. Jedes System befindet sich in einer Umwelt, welche Komponenten enthält, die nicht zum System gehören [63].

Wenn Nutzer*innen eine Technik adaptieren durchlaufen sie folgende Schritte: Das Angebot wird zunächst wahrgenommen und anschließend die Bedeutung und Nützlichkeit für das Individuum interpretiert. Es wird eine Entscheidung über die Nutzung des Angebots gefällt und anschließend das Verhalten entsprechend angepasst bzw. die Nutzung intensiviert, was zu einer Anpassung der Technologie an die Nutzung führen kann [63].

Wie der Prozess unterstützt werden kann, zeigt Abbildung 19 [64].

STEPS bedeutet Softwaretechnik für Evolutionäre Partizipative Systemgestaltung und wurde von Floyd entwickelt [64].

Das STEPS-Modell kann gezeigt werden, um eine Möglichkeit zu demonstrieren, wie technische Systeme und soziale Systeme gut zusammengeführt werden können, da durch die Umfeldvorbereitung explizit das soziale System bedacht wird. Im Fall von Watson wird ein technisches System, welches in einem anderen sozialen System (dem Spiel Jeopardy) Erfolg hatte in einen anderen sozialen Bereich integriert. Sicherlich wurde das soziale System trotzdem genauestens analysiert und der Versuch gestartet, es an die anderen sozialen Bedingungen anzupassen. Allerdings gab es keinen gleichzeitigen Prozess, bzw. das System wurde integriert, ohne eine bereits zufriedenstellende Systemversion zu sein, an welcher weitergearbeitet werden konnte.

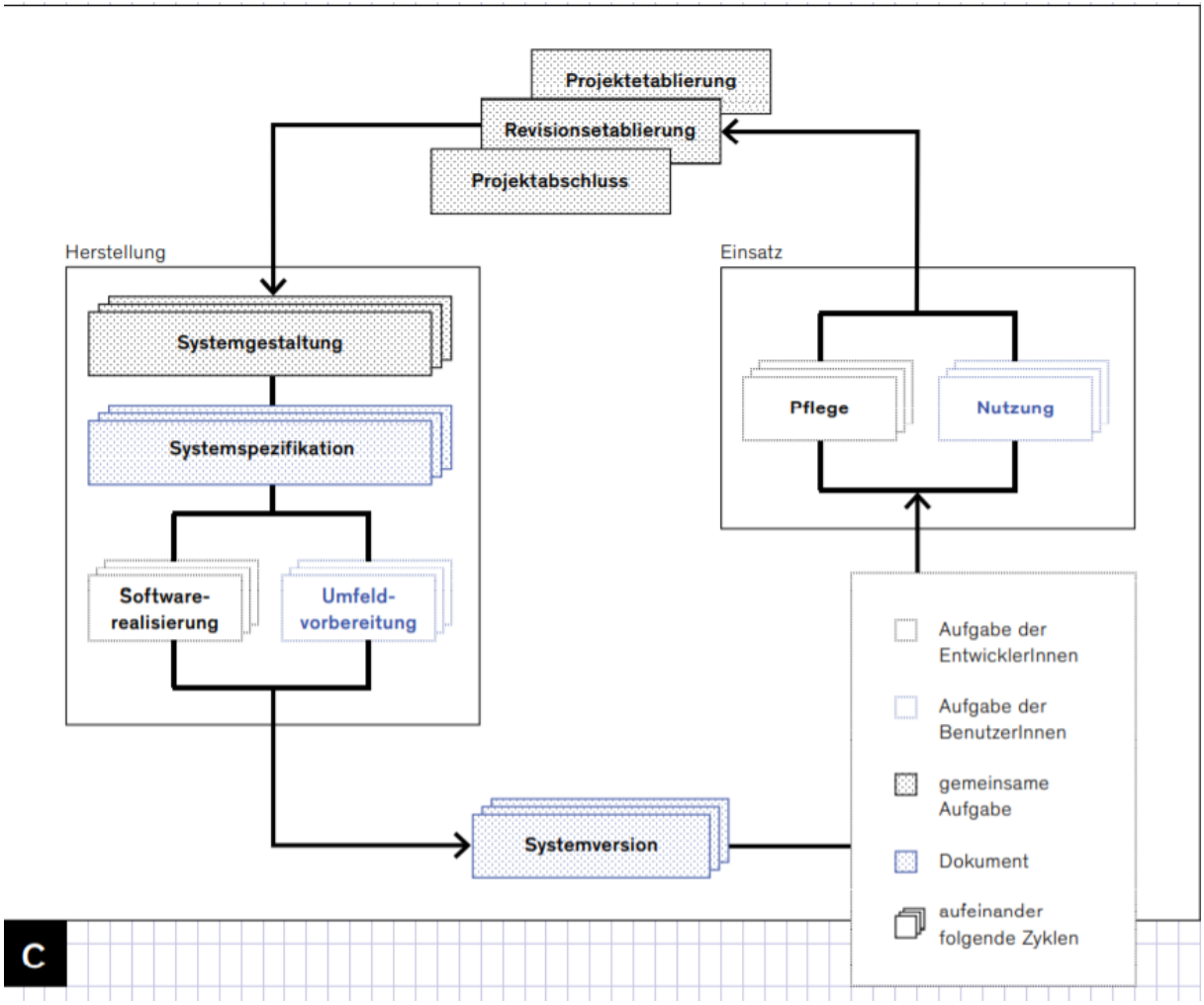

Abb.19: **STEPS-Modell**; Darstellung wie technische und soziale Systeme zusammengeführt werden können [64]

Drei Kriterien, die zu einer gut definierten Gebrauchstauglichkeit führen sind Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung der Nutzenden [63].

Effektivität und Effizienz wurden nicht ausreichend nachgewiesen, was zu einer mangelnden Zufriedenstellung der Nutzenden führte.

Mögliche Einbindung der Fallbeispiele

Beide Fallbeispiele eignen sich für die Bearbeitung in einer Übung mit vorbereitender Quellenarbeit.

Ein geeigneter Artikel für die Vorbereitung auf eine Übung mit dem Fallbeispiel 1 ist:

- „IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care. It’s nowhere close“ [36]

Außerdem würde sich hier auch ein Ansehen und Analysieren der bereits genannten Videos anbieten [59, 60, 61].

Für das 2. Fallbeispiel könnten die vorbereitenden Übungsaufgaben diese 4 Veröffentlichungen thematisieren:

1. Concordance as evidence in the Watson for Oncology decision-support system[46]
2. Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidiciplinary tumor board [47]
3. Concordance Study Between IBM Watson for Oncology and Clinical Practice for Patients with Cancer in China [48]
4. Journal Review: Watson for Oncology in Breast Cancer [50]

Dabei könnten 4 Gruppen jeweils eine Veröffentlichung analysieren. In der Übung bearbeitet ein Mitglied der Gruppe 1 mit einem Mitglied der Gruppe 3 das Fallbeispiel gemeinsam, sowie ein Mitglied der Gruppe 2 mit einem Mitglied der Gruppe 4.

In einer Vorlesung könnte zunächst wie oben beschrieben eine kurze Einführung im Bereich der Anforderungsanalyse erfolgen.

Durch die mediale Darstellung in Form von Videos kann zeitsparend eine Einführung in den Fall von Watson for Oncology gewährleistet werden.

Die Einteilung des Falls in die verschiedenen Aspekte der Abbildung 18 kann durch Abfragen verschiedener Standpunkte per Handzeichen eine kurze Aktivierung der Studierenden bewirken.

Anschließend kann Fachwissen mit Bezug zum Thema zur Verfügung gestellt werden. In der Mitte der Lerneinheit könnte das Fallbeispiel 2 gezeigt werden und ein Spontanurteil gefordert werden. Eine Besprechung zu den wissenschaftlichen Veröffentlichungen und deren Kritik könnte

anschließen und theoretisches Wissen zu verantwortungsvollem Handeln in Unternehmen und RRI-Methoden abschließend besprochen werden.

Die Besprechung könnte dem Schema zur Bearbeitung von Fallanalysen folgen und durch Situationsanalyse, ethische Analyse, Zuhilfenahme von Richtlinien und Empfehlungen und Finden eines eigenen Urteils führen.

Der Abgleich mit dem ersten Spontanurteil stellt das Ende der Lerneinheit dar.

Die elektronische Patientenakte: Vergleich von Deutschland und Estland

Thematischer Hintergrund

Deutschland

In diesem Kapitel wird die Einführung der elektronischen Patientenakte (ePA) in Deutschland, verglichen mit der Umsetzung desselben Prozesses in Estland, thematisiert.

Dieser Vergleich wurde bereits wissenschaftlich aufgearbeitet, sodass sich die Ausführungen zum thematischen Hintergrund stark auf folgende Quellen stützen:

1. Bertram, Püschner, Gonçalves, Binder, Amelung (2019); Einführung einer elektronischen Patientenakte in Deutschland vor dem Hintergrund der internationalen Erfahrungen; In: Klauber, Geraedts, Friedrich, Wasem; Krankenhausreport 2019, Springer Verlag GmbH Berlin [65]
2. Idris (2020); Zur Parallelität der Vernetzung und zur Nutzung des Innovationspotenzials verknüpfter Daten in Entscheidungsprozessen des Gesundheitswesens; In: Pfannstiel, Kassel, Rasche; Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen, Technologie, Produkte und Dienstleistungen voranbringen; Springer Fachmedien Wiesbaden [69]

Zunächst muss die Begrifflichkeit genau definiert werden. Die häufig auch als eEPA abgekürzte Patientenakte ist einrichtungsübergreifend und steht somit in Kontrast zu individuellen digitalen Lösungen einzelner medizinischer Leistungserbringer, zur elektronischen Gesundheitsakte, zur einrichtungsübergreifenden medizinischen Fallakte und zur persönlichen elektronischen Patientenakte [65].

Die ePA soll die wichtigsten Informationen und Dokumente, bezogen auf Behandlungen, Diagnosen und Stammdaten festhalten, allen Gesundheitsversorgungseinrichtungen zur Verfügung stehen und durch diese ergänzt werden können [65].

Eine Übersicht der möglichen Inhalte bietet Abbildung 20.

1.) Patientengerichtete Dokumente	
Pläne	Medikationsplan
Ausweishefte	Blutspendeausweis
	(Zahnärztliches) Bonusheft
	Untersuchungsheft für Kinder
Pässe	Impfpass
	Allergiepass
	Brillenpass
	Mutterpass
Verfügungen	Organspende
	Körperspende
	Patientenverfügung
	Einwilligungserklärungen
Organisation	Terminverwaltung
	Informationsportale
2.) Leistungserbringergerichtete Dokumente	
Medizinische Dokumentation	Anamnesebögen
	Medizinische Basisdokumentation
	Behandlungsdokumentation
	Pflegedokumentation
Medizinische Dokumentation	Radiologieakte
	Laborakte
	Medizingerätediagnostik
	Arztbriefe
	Telemonitoring
	Homecare
Erweiterte medizinische Dokumentation	Wechselwirkungsprüfung
	Kontraindikationsprüfung
3.) Kostenträgergerichtete Dokumente	
Abrechnungsrelevante Dokumente	Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung
	Leistungsabrechnung
4.) Vom Patienten selbst erhobene Daten	
	Patiententagebuch
	Vitalparameter wie Gewicht oder Blutzucker
	Daten aus Webanwendungen und Apps wie Fitnessdaten
	Eingabe von nicht apothekenpflichtigen Arzneien in den Medikationsplan

Krankenhaus-Report 2019

Abb.20: **Mögliche Inhalte und Funktionalitäten elektronischer Patientenakten;** die Akte kann wichtige Informationen über Patient*innen, von Leistungserbringern und Kostenträgern enthalten. Auch kann es Funktionen geben, die den Patient*innen ermöglichen eigene Dokumentationen durchzuführen [65]

Tatsächlich startete die ePA im Jahr 2021 wie in Abbildung 21 zu sehen ist.

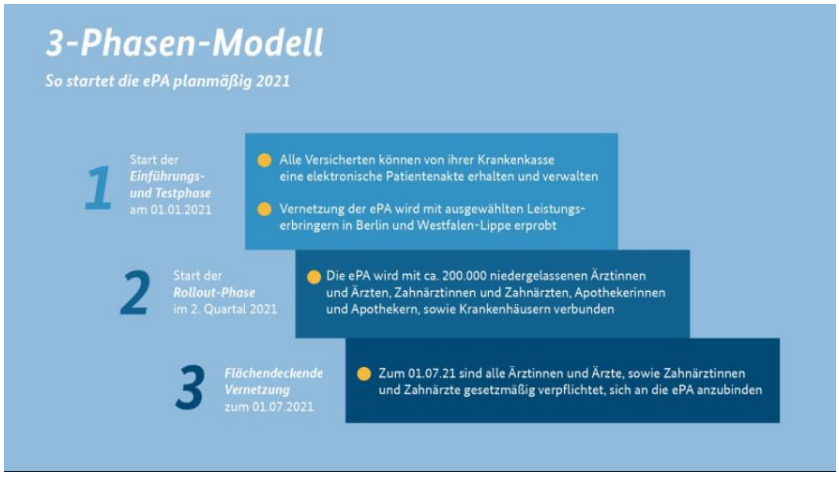

Abb.21: **Die 3 geplanten Phasen der Einführung der ePA in Deutschland;** Es erfolgt eine Testphase, eine Rollout-Phase und eine flächendeckende Vernetzung [66]

Demnach gab es zunächst eine Testphase, welche die Vernetzung der Leistungserbringer betraf. Zusätzlich hatten die Versicherten die Möglichkeit die elektronische Patientenakte von Ihrer Krankenkasse anzufordern [66]. Auch im weiteren Verlauf ist die ePA in Form des Opt-In Verfahrens geplant. Dies bedeutet, dass Patient*innen sie nur durch ausdrückliche Zustimmung erhalten und selbstständig beantragen müssen [67]. In der 2. Phase fand eine Verbindung mit 200.000 Leistungserbringern statt, bevor in der 3. Phase alle Ärzt*innen verpflichtet waren, sich mit der ePA-Struktur zu verbinden [66].

Erst ab 2022 können Patient*innen die Zugriffsfreigabe für jedes Dokument einzeln festlegen. Zu Beginn sind Dokumente wie Arztbefunde, Medikationsplan und Blutwerte zugänglich. Im Jahr 2022 folgen weitere Möglichkeiten wie der Impfausweis, Mutterpass, Untersuchungsheft für Kinder und das Zahnbonusheft [66, 68]. Dies ist in einer sanktionierten Pflichtenliste an die Krankenkassen festgehalten und entspricht eher einer passiven Informationssammlung [68].

Als initialer Startpunkt eine elektronische Patientenakte einzuführen und somit einen digitalen Wandel im Bereich der Medizin herbeizuführen kann das Jahr 2003 angesehen werden. Seitdem verzögert sich der Prozess von Jahr zu Jahr [65].

Im Jahr 2003 wurde die elektronische Gesundheitskarte (eGK) eingeführt. Die Einführung wurde vom Bundestag beschlossen und die Selbstverwaltung des Gesundheitswesens mit der Umsetzung beauftragt [69]. Außerdem wurde die Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte (Gematik) beauftragt. Seit 2015 ist die elektronische Gesundheitskarte jedoch erst verpflichtend für die Inanspruchnahme jeglicher medizinischen Versorgung in Deutschland [65]. Da die Gesundheitskarte der nötige Schlüssel zur Nutzung der elektronischen Patientenakte ist, verzögerte sich deren Entwicklung ebenfalls immens [69].

Im Jahr 2015 wurde das E-Health-Gesetz verabschiedet, welches die elektronische Patientenakte als elementaren Teil der Telematikinfrastruktur

(TI) festsetzt [65]. Die Telematikinfrastruktur wurde von der Firma Gematik eingerichtet und ermöglicht allen Ärzt*innen und Patient*innen die elektronische Gesundheitskarte zu nutzen [70]. Hierfür wurden die medizinischen Leistungserbringer, exklusive den Krankenhäusern, mit Konnektoren ausgestattet, welche die Zugangshardware darstellen [69]. Die Ärzt*innen wurden verpflichtet die Konnektoren einzurichten und sich mit der Telematikinfrastruktur zu vernetzen [69]. Zusätzlich nutzen die Arztpraxen ihre bestehenden Informationssysteme, von welchen es eine sehr große Anzahl gibt [69].

Von den hohen Zielen, die für die TI gesetzt wurden, konnten nur wenige erreicht werden, sodass die 2018 gewählte Regierung eine Neuauflage des E-Health-Gesetzes forderte [65]. Die große Menge an Beteiligten mit ihrer Vielzahl an Interessen wurde als Problem für die schleppende Einführung der ePA identifiziert und festgelegt, dass die Gematik von diesem Zeitpunkt an als zentrale Instanz agieren soll [65]. Hierdurch sollte nun eine flächendeckende Einführung ermöglicht werden [65]. Erst durch die Bundesregierung 2018 hat sich das Vorhaben mehr und mehr konkretisiert [69].

2019 begann das Bundesgesundheitsministerium die Gematik federführend zu lenken und Krankenkassen haben die Auflage erhalten die elektronische Patientenakte bis zum Beginn des Jahres 2021 für ihre Versicherten zur Verfügung zu stellen [69]. Dies wurde im Terminservice- und Versorgungsgesetz (TSVG) geregelt [68].

Abbildung 22 zeigt, die Strukturen, die zwischen den agierenden Instanzen herrschen. Das Bundesministerium für Gesundheit ist Mehrheitsgesellschafter der Gematik und somit federführend [71]. Das Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnik berät einerseits die Gematik direkt, zertifiziert andererseits die Dienstleister, die durch die Gematik zugelassen werden und auditiert die Prüfstellen, die die Dienstleister evaluieren [71].

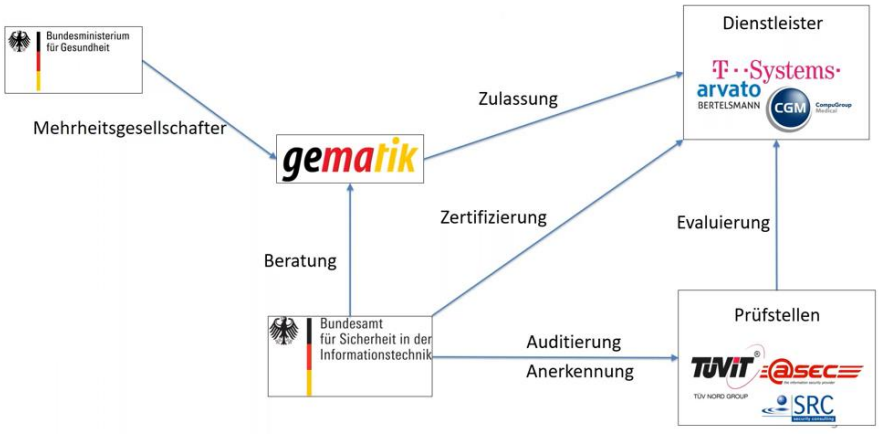

Abb.22: **Agierende Instanzen der Telematikinfrastruktur seit 2019**; Bundesministerium für Gesundheit und Bundesamt in der Informationstechnik haben starken Einfluss auf die Gematik [71]

Im Digitalen-Versorgungs-Gesetz (DVG) und im Patientendaten-Schutz-Gesetz (PDSG) werden die Inhalte der Patientenakte, Datenschutz und die Pflicht zur Aufklärung der Nutzer*innen geregelt [68].

Die Versicherten erhalten den Zugang über ihre mobilen Endgeräte [69].

Die Gematik erwartete hauptsächlich die Einsicht in bestehende Dokumente der Patient*innen als Einsatzzweck [69].

Für den Austausch zwischen den Leistungserbringern wurde eine Fachanwendung KOM-LE (Sichere Kommunikation zwischen Leistungserbringern) implementiert. In diese Prozesse werden die Patient*innen nicht einbezogen [69].

Die Konnektoren werden zur Nutzung der elektronischen Patientenakte um ein Fachmodul erweitert und es wird ein Serversystem pro Krankenkasse in die Telematikinfrastruktur eingebunden [69].

Die technischen und semantischen Anforderungen an die Daten werden von der Kassenärztlichen Verwaltung festgelegt. Hierzu werden internationale Standards als Grundlage verwendet, jedoch zugunsten eines sehr hohen Sicherheitsstandards von diesen abgewichen. Dies führt zu einer begrenzteren Anzahl an Funktionalitäten und macht eine Nutzung internationaler Lösungen nahezu unmöglich [69].

Sebastian Zilch, Geschäftsführer des Bundesverbande Gesundheits-IT sagt:

> *„In ihrer momentanen Ausgestaltung hilft die ePA weder Patienten noch Leistungserbringern wirklich, da sie lediglich ein Speichermedium für Dokumente darstellt. Ziel muss es sein, dass in der Arztpraxis datenbasiert gearbeitet werden kann und nicht hunderte PDF gelesen werden müssen“ [69, 72].*

Zusätzlich wird bemängelt, dass Konnektoren in den Krankenhäusern fehlen und so die Dokumentation elementarer Ereignisse nicht gewährleistet ist und dass die Daten, durch die Vielzahl der ambulanten Praxissysteme, nicht strukturiert vorliegen werden [69].

Die erhofften Vorteile einer elektronischen Patientenakte sind mehr Transparenz, Wechselwirkungen erkennen und Doppeluntersuchungen vermeiden [68]. Diese sind allerdings unter momentanen Gesichtspunkten schwer allumfänglich zu erreichen [69].

Es wird vermutet, dass weitere Funktionalitäten zu einer höheren Akzeptanz der Bevölkerung führen. Hierzu gehören Erinnerungen an Vorsorgeuntersuchungen oder auch eine mögliche Integration von Wearables [68].

Durch die hohen Sicherheitsstandards, die Angriffe von außen verhindern sollen, erhöhen sich die Entwicklungskosten enorm. Eine Gematik-Zertifizierung einer Anwendung zur Patientenakte wird auf 200.000 Euro geschätzt [69].

Abbildung 23 zeigt die sehr hohen Sicherheitsstandards der elektronischen Patientenakte in Deutschland. Es handelt sich um eine echte Ende-zu-Ende Verschlüsselung [71].

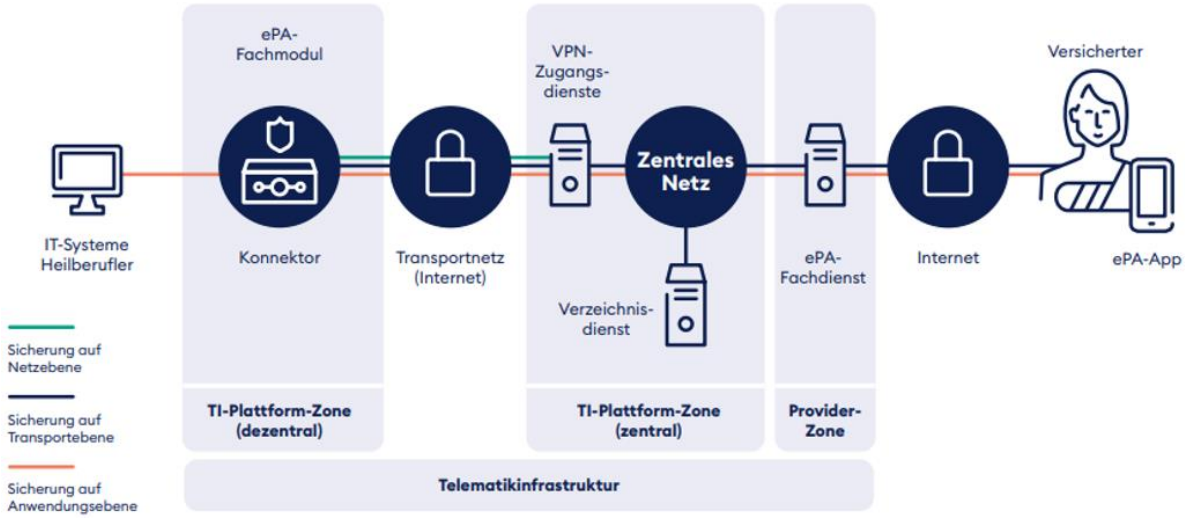

Abb.23: **Sicherheitsstandards zur elektronischen Patientenakte**; Telematikinfrastruktur mit dezentraler und zentraler TI-Plattform-Zone und der Provider-Zone [73]

Die IT-Systeme der Leistungserbringer und das eigene Praxisnetzwerk werden über die TI-Kartenterminals für die Gesundheitskarte oder auch Institutionskarte mit dem praxiseigenen Netzwerk verbunden. Dieses wird dann über die Konnektoren mit der zentralen TI-Plattform-Zone verbunden. In dieser Zone werden verschiedene Dienste angeboten, worunter sich auch der PKI-Dienst (Public Key Infrastruktur) befindet, welcher zur sicheren Übertragung von Informationen verwendet wird. Für die Telematikinfrastruktur gibt es eine eigene CA (Certificate Authority), also eine eigene Zertifizierungsstelle [71,73].

In der Provider-Zone befinden sich die ePA-Fachdienste der Hersteller [73].

Außerdem gibt es ein Bestandssystem, welches bereits vernetzte Dienste wie beispielsweise das sichere Netz der KVK enthält und welches ebenfalls mit der Telematikinfrastruktur verbunden ist [71].

Auch an die Kartenterminals werden sehr hohe Sicherheitsanforderungen gestellt, wie an der Bedienungsanleitung hierfür, in Abbildung 24 erkennbar ist.

Kartenterminal – Ingenico Orga 6141

- Es sollten sich generell keine technischen Geräte mit Kamera oder Mikrofon (auch keine Mobil- oder Festnetztelefone) im Umkreis von einem Meter um das Terminal befinden.
- Im Radius von einem Meter zum Gerät darf sich keine Wand befinden, wenn sie sich nicht sicher sein können, was sich hinter dieser verbirgt (Gefahr von versteckten elektromagnetischen Sonden im Nebenraum bzw. benachbarten Wohn- oder Geschäftsräume).

Um Manipulationen am Gerät zu erkennen, ist eine regelmäßige Prüfung der Gehäuse- und Slotsiegel erforderlich. Insbesondere vor der Inbetriebnahme zu Dienstbeginn und nach Mittagspausen sowie nach längeren Abwesenheiten vom Einsatzort des Terminals, sind die Siegel auf Unversehrtheit und Echtheit zu überprüfen. Die Lage der Siegel ist in der Abbildung

Notieren Sie sich am besten alle Siegelnummern Ihres eHealth Kartenterminals, um sicher zu stellen, dass sich tatsächlich die originalen und keine gefälschten Gehäusesiegel auf dem Gerät befinden.

Unter einer speziellen Schwarzlichtlampe (UV) wird der Schriftzug "SECURITY" mehrzeilig über die ganze Siegelfläche sichtbar. Ein gefälschtes Siegel ist an den fehlenden Sicherheitsmerkmalen zu erkennen.

* Bedienungsanleitung Ingenico Orga 6141

Abb.24: **Beispielhafte Sicherheitsanforderungen an die Kartenterminals der TI**; C. Saatjohann (FH Münster) sagt im zugehörigen Vortrag, dass hiermit das höchste Angriffspotenzial (fast im Bereich Geheimdienst) abgewendet werden kann [71]

Die Verbraucherzentrale bewertet die Sicherheit der elektronischen Patientenakte wie folgt:

> *„Der Schutz Ihrer persönlichen Gesundheitsdaten hat höchste Priorität. Die Anforderungen an die Datensicherheit der ePA sind daher sehr hoch. Die Inhalte sind verschlüsselt, so dass niemand außer Ihnen und den von Ihnen Berechtigten Inhalte lesen können.*
> *Bevor ein Anbieter eine ePA anbieten darf, muss ein umfangreicher Zertifizierungsprozess entsprechend den Spezifizierungen der Gematik GmbH durchlaufen werden. Erst nach erfolgreichem Abschluss der Begutachtung darf die Akte angeboten werden. Der Zertifizierungsprozess wird bei sicherheitsrelevanter Veränderung wiederholt.*
> *Der Zugriff auf die ePA erfolgt über die Telematikinfrastruktur, ein sicheres, in sich geschlossenes Netz.*
> *Sämtliche Aktivitäten in Ihrer ePA werden protokolliert und können von Ihnen ab der Aktivität drei Jahre lang eingesehen werden. Durch die Protokollierung der Aktivitäten in der ePA könnten auch unberechtigte Zugriffe nachvollzogen werden.*
> *Um bestmögliche Datensicherheit zu gewährleisten, kommt es aber auch darauf an, dass Sie die Sicherheitsupdates Ihres Handys*

regelmäßig durchführen. Zudem ist es erforderlich, dass in den Arztpraxen ein hoher Datensicherheitsstandard bei der eigenen EDV eingehalten wird.[80]".

Weiterhin wird erklärt:

„Die Daten Ihrer ePA werden zentral auf Servern in Deutschland gespeichert und verschlüsselt. Die Server sind hoch abgesichert und unterliegen den europäischen Datenschutzbestimmungen. Jeder Datenverarbeitungsschritt in einer Akte wird innerhalb der geschützten Rechenzentren in einem nochmals abgesicherten Bereich, der sog. Vertrauenswürdigen Ausführungsumgebung (VAU), ausgeführt.[80]".

Auf dem 36. Chaos Computer Congress 2019 wurde die Sicherheit der ePA mit der Abbildung 25 erklärt und die technischen Prozesse als sehr sicher eingestuft [67].

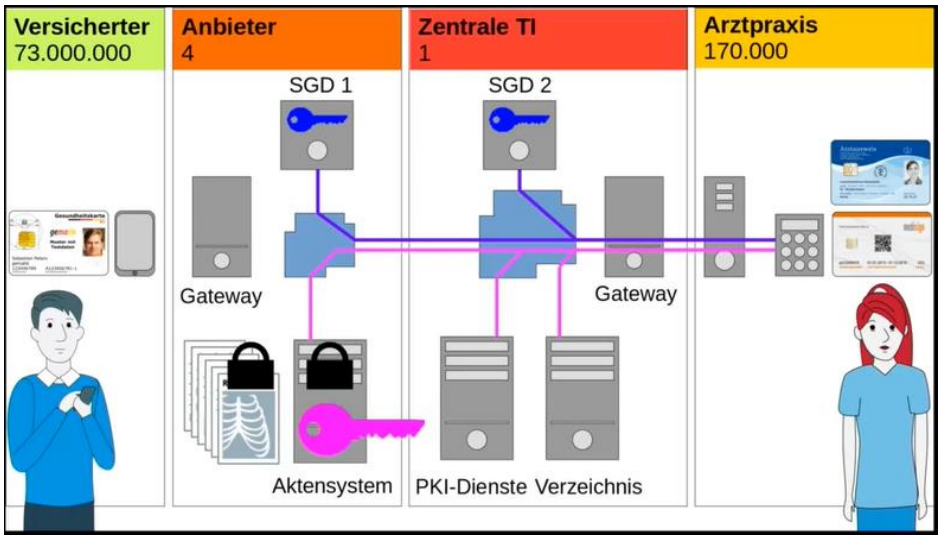

Abb.25: **Zugangsverfahren zu verschlüsselten Inhalten der ePA**; der auf dem Aktensystem liegende Schlüssel kann mit Schlüsseln durch Schlüsselgenerierungsdienste und Authentifizierung durch die Gesundheitskarte bzw. Karten der Leistungserbringer Zugang zum Aktensystem gewähren [67]

Die versicherte Person kann mit der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) und einem Zugangsgerät über das Internet und zentrales Gateway auf das zentrale Aktensystem zugreifen. Dort liegen die verschlüsselten Gesundheitsdaten. Der Schlüssel liegt auch auf diesem Aktensystem und

ist nochmals verschlüsselt. Um diesen Schlüssel zu erhalten, benötigt man die SGD (Schlüsselgenerierungsdienste) 1 und 2 durch Anbindung an die Telematikinfrastruktur. Diese generieren die Schlüssel 1 und 2 nach Autorisierung durch die eGK. Anschließend kann das Aktensystem entschlüsselt werden. Für Leistungserbringer gilt dasselbe Verfahren. Allerdings benötigen diese auch den Konnektor und zusätzlich ihren Praxisausweis oder Heilberufsausweis [67].

Dies bedeutet, dass die Ende-zu-Ende Verschlüsselung sehr sicher ist [67].

Allerdings sind die Prozesse wie man eine Gesundheitskarte, den Institutionsausweis oder Heilberufsausweis bekommt auch Prozesse der Telematikinfrastruktur, da diese zur Schlüsselgenerierung autorisieren [67].

Dem Chaos Computer Club (CCC) ist es gelungen den Kartenherausgeberprozess zu überwinden und somit unbefugten Zugriff auf das Aktensystem zu ermöglichen [67].

Weitere Zitate von relevanten Stellen im Umfeld der Informatik lauten:

> *„Die Tatsache, dass partiell destruktive, irrationale und ambivalente Datenschutzdiskussionen – Stichworte sind hierbei, neben weiteren, der „Gläserne Patient“ oder der „Gläserne Arzt“ – den Einsatz von Technologie im Gesundheitswesen in Deutschland behindern (Amelung et al. 2016), zeigt, dass dieses Grundvertrauen anwenderseitig gegenwärtig lediglich sporadisch vorhanden ist und entsprechend an Relevanz und Aktualität nicht verloren hat.“ [65]*

Angaben zur Sicherheit vom Bundesgesundheitsministerium:

> *„Die Daten werden in der ePA verschlüsselt abgelegt. Niemand außer der oder die Versicherte und diejenigen, die dazu berechtigt wurden, können die Inhalte lesen – auch nicht die Krankenkasse. Der Zugriff auf die ePA erfolgt über die Telematikinfrastruktur, ein sicheres, in sich geschlossenes Netz.“ [66]*

BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.) mit Aussagen von Geschäftsführer Bernhard Rohleder:

„Die elektronische Patientenakte (ePA) kommt zum 1. Januar 2021 und wird aller Voraussicht nach auf großes Interesse stoßen: 73 Prozent würden die ePA nutzen. Besonders wichtig ist denjenigen, die sich eine Nutzung vorstellen können, das Thema Daten: So ist für 64 Prozent essenziell, dass die Datenhoheit beim Versicherten liegt und nur der Patient bestimmt, welcher Arzt welche Daten sehen darf. Fast ebenso viele (63 Prozent) nennen insgesamt Datenschutz und Datensicherheit als wichtigste Themen. Fast jedem Dritten (31 Prozent) ist die Bedienungsfreundlichkeit besonders wichtig, jeder Vierte (24 Prozent) wünscht sich einen mobilen Zugang über das Smartphone. „Die elektronische Patientenakte ist das Kernstück der Digitalisierung des Gesundheitswesens. Mit ihr erhalten die Versicherten einen schnellen Zugriff auf ihre medizinischen Daten, ihre Diagnosen oder ihren Impfpass. Sie werden dadurch als Patienten souveräner und mündiger", betont Rohleder. „Problematisch ist, dass die Versicherten künftig kaum Wahlfreiheit bei der elektronischen Patientenakte genießen. Wer eine andere ePA als die seines Versicherers möchte, muss dafür die Krankenkasse wechseln. Die ePA eines privaten Anbieters zu wählen, wird nicht möglich sein. Dies ist ein tiefgreifender und aus unserer Sicht inakzeptabler Einschnitt in die Wahlfreiheit der Patienten." [81]

Chaos Computer Club:

„Der Chaos Computer Club hat erhebliche Bedenken, ob der Teilbereich "elektronische Patientenakte" die hohen Anforderungen an den Datenschutz erfüllt, die von Patienten und Ärzten erwartet werden. Darüber hinaus scheint der Aufbau der komplexen Infrastruktur wirtschaftlich nicht sinnvoll."

„Derzeit noch als freiwillige Funktion geplant ist die elektronische Patientenakte. Patienten und Ärzten soll die Möglichkeit gegeben werden, Befunde und andere medizinische Informationen zu speichern und "in die Hände des Patienten" zu geben. Zu diesem Zweck werden die elektronischen Akten vom Arzt verschlüsselt (mit dem kryptographischen Schlüssel aus der Patientenkarte) und auf den Servern der gematik gespeichert. Wenn der Patient die Daten abrufen möchte, werden die verschlüsselten Daten wieder vom

Server geholt und erst in der Arztpraxis oder einem speziellen Terminal mit der Versichertenkarte wieder entschlüsselt.

Dieses Verfahren wäre aus unserer Sicht auch datenschutzfreundlich, wenn der Patient die alleinige Hoheit über den kryptographischen Schlüssel hätte. Doch für den Fall, dass die eGK mit dem geheimen Schlüssel abhandenkommt, gibt es für die gematik die Möglichkeit, den geheimen Schlüssel für die Patientendaten wiederherzustellen. Zwar verfügt die gematik nicht selbst über die "Nachschlüssel", sondern die damit beauftragte "Informationstechnische Servicestelle der gesetzlichen Krankenversicherung GmbH". Diese ist jedoch nicht ausreichend organisatorisch getrennt gehalten, um einen Zugriff durch Behörden oder Krankenversicherungen auf die Patientenakten mit absoluter Sicherheit ausschließen zu können.“ [82]

CCC und Gesellschaft für Informatik:

„Hinzu kommt, dass es derzeit mehr als fraglich ist, ob die ePA die geforderten Sicherheitsanforderungen einhalten kann. Bereits Ende des Jahres musste die Ausgabe von Krankenhaus- und Praxisausweisen wegen einer Sicherheitslücke in der TI gestoppt werden. Experten des Chaos Computer Clubs (CCC) hatten ein Datenleck bei einem Anbieter von elektronischen Chipkarten entdeckt, mit denen Ärzte und Praxen auf das verschlüsselte Netzwerk zugreifen können.

In anderen Ländern zeigt der Betrieb ähnlich komplexer Infrastrukturen bereits, wie anfällig diese für Cyber-Attacken sind: So gelangten in Singapur Anfang 2019 die Namen von 14.000 HIV- Patienten über eine zentrale Datenbank an die Öffentlichkeit. Auch in England kam es im vergangenen Jahr mehrfach zu Vorfällen, bei denen Gesundheitsdaten öffentlich wurden. Und in Norwegen wurden 2018 drei Millionen Patientenakten gestohlen. Vor allem aber die geplante Möglichkeit, per Smartphone oder Tablet auf die ePA zuzugreifen, stößt bei Sicherheitsexperten auf große Bedenken: "Solche Geräte laufen auf Betriebssystemen, die erfahrungsgemäß von Angreifern ausnutzbare Sicherheitslücken enthalten", warnt etwa Hartmut Pohl von der Gesellschaft für Informatik (gi).“ [83]

Andere Stimmen kritisieren die zentrale Speicherung der Daten, da hier die Gefahr von Datenverlust und Angriffen auf die Daten erhöht wird [74]. Eine Blockchain-Lösung wäre nach Ansicht vieler durchaus eine gute Alternative gewesen [74].

Auch wird häufig bemängelt, dass Patient*innen nicht die alleinige Hoheit über ihre Gesundheitsdaten haben. Es kann nicht im Einzelfall entschieden werden welches Dokument von welchem Leitungserbringer eingesehen werden kann. Außerdem können Ärzt*innen Dokumente umdeklarieren und sie somit für alle Leistungserbringer sichtbar machen [69].

Generell scheint die Digitalisierung des deutschen Gesundheitssystems schwierig zu sein, da dieses sehr fragmentiert ist und dies die koordinierte Versorgung erschwert [65].

So landet Deutschland beim Stand der Implementierung der elektronischen Patientenakte im europäischen Vergleich nur im unteren Mittelfeld [68].

Estland

Deutlich weiter bei der Digitalisierung des Gesundheitswesens sind vor Allem skandinavische Länder [65].

Im Folgenden soll näher beschrieben werden, auf welchen digitalen Grundpfeilern sich die elektronische Patientenakte in Estland einführen ließ und es sollen Faktoren hervorgehoben und analysiert werden, welche zum Erfolg der ePA in Estland geführt haben.

Als Estland 1991 ein unabhängiger Staat wurde und neue Verwaltungsstrukturen aufbaute, wurde von Anfang an mit digitalen Lösungen gearbeitet [65].

Als besonderer Meilenstein der digitalen Entwicklung des gesamten öffentlichen Lebens kann die 2001 in Betrieb genommene X-Road genannt

werden. Sie dient dem sicheren Datenaustausch zwischen behördlichen und privaten Institutionen und ermöglicht es, dass inzwischen Behördengänge und Rechtsgeschäfte ausschließlich digital getätigt werden können und werden. Die estnischen Bürger*innen authentifizieren sich mit ihrem Personalausweis mit PIN und können somit jegliche Dokumente elektronisch signieren [65].

Im Jahr 2008 wurde in gesamt Estland ein E-Health System, auf Grundlage eines Gesetzes über das Gesundheitsinformationssystem und des staatlichen Regulierungsgesetzes für den Austausch von Gesundheitsinformationen, eingeführt. Diese Gesetze stammten aus demselben und aus dem vorangegangenen Jahr [65].

Bei der Umsetzung des Systems, sowie bei der Digitalisierung des gesamten Verwaltungssystems mussten 7 Prinzipien konsequent eingehalten werden: Dezentralität der Daten, Interkonnektivität, Integrität, offene für jeden nutzbare Systeme, kontinuierliche rechtliche und technologische Anpassung, Einmaleingabe und Transparenz [69].

Umgesetzt wurde das E-Health System vom Sozialministerium, welches 2005 ein multidisziplinäres Gremium gründete, welches das System entwickeln und betreiben sollte [65]. Die Ziele wurden erreicht durch finanzielle Anreize und Sanktionen, welche den Leistungserbringern in Aussicht gestellt wurden [65].

Es handelt sich um eine flächendeckende Plattform, welches die Sicherheit der gesundheitsbezogenen Daten durch die Blockchain-Methode verwirklicht [65].

Lösungsansätze zur weiteren Vermeidung von Datenzugriffen durch Unbefugte sind strafrechtlicher und organisatorischer Natur und sehen keine technischen Maßnahmen vor [69].

Die gesamte medizinische Geschichte der Esten wird seit 2008 erfasst und 98% der Bevölkerung nutzen diese Möglichkeit [65]. Hier ist zu erwähnen, dass in Estland das Opt-Out-Verfahren gewählt wurde, welches dazu führte,

dass nur 0,6% der Esten explizit ihre Akte sperren ließen und sich gegen die Anwendung entschieden [65].

Gesundheitssystem und Verwaltung sind vernetzt, sodass eine tatsächliche Einhaltung des Prinzips der Einmaleingabe stattfindet. So führt die Geburt eines Kindes zur Meldung an das Populationsregister, zur Kindergeldberechtigung der Eltern und zur Zuweisung des Hausarztes der Mutter für das Kind [69].

Nahezu alle Hausärzte, 50% der Fachärzte und alle Krankenhäuser gehören zum E-Health-System [65]. Deren Praxissoftware zur Dokumentation sind vollständig mit der X-Road verbunden [69].

Patient*innen können ihre Daten selbst einsehen und den Zugriff für Leistungserbringer gewähren und verwehren [65].

Das System umfasst unter anderem Daten zur Medikation, das elektronische Rezept, ein Archiv für Befunde, Lösungen für die Behandlung im Notfall, ein vernetztes Krankenwagensystem, ein Tool zum Informationsaustausch, Buchungsmöglichkeiten für Termine und Statistikmodule [65]. Medikamente werden auf potenzielle Wechselwirkungen untersucht und es finden Telekonsile zwischen den Berufsgruppen statt [69]. Im Jahr 2018 wurde die X-Road zum Austausch von mehr als 3,5 Mrd. Datensätzen genutzt [69].

Besonders zu erwähnen ist das elektronische Rezept, welches für Kosten von ca. 300.000 Euro entwickelt wurde und eine der erfolgreichsten Anwendungen des gesamten E-Health-Systems darstellt [65, 69].

Geplant ist ein weiterer Ausbau der X-Road und eine Ermöglichung personalisierter Medizin [65].

Außerdem soll in Zukunft eine bessere Strukturierung der Daten stattfinden, weitere Rechtsgrundlagen für Nutzung aggregierter Daten geschaffen werden und eine Vernetzung mit anderen EU-Ländern weiter voranschreiten [69].

Kritikpunkte, welche sich bei Umfragen ergeben sind, die Übersichtlichkeit der Daten, welche durch Ärzt*innen bemängelt wird. Viele Dokumente und umständliche Bedienung führen dazu, dass relevante Daten lange gesucht werden müssen [69].

Bürger*innen sind zufrieden mit der Transparenz und der Verwaltung der Zugriffsrechte [69].

Vergleich

Deutlich festzustellende Unterschiede, die die Einführung der elektronischen Patientenakte in Deutschland und Estland beeinflussten, sind zum einen die starke Governance in Estland und zum anderen die Struktur der Gesundheitssysteme [65].

In Estland wurden verbindliche Vorgaben, Standards und Funktionen durchgesetzt und von der Regierung vorgegeben [65]. Der Staat gab die Spezifikationen vor, welche von den Anbietern erbracht werden mussten [65].

Das deutsche Gesundheitssystem mit der Vielzahl der Partner und der Art der Beitragsfinanzierung befeuert Interessenskonflikte, die die Umsetzung des Vorhabens der elektronischen Patientenakte stark gehemmt haben [65]. Diese Interessenskonflikte der Selbstverwalter sollten beseitigt werden [65]. Außerdem wurden die Nutzer*innen nicht in den Entscheidungsprozess einbezogen und auch hier führten Interessenskonflikte zu Verzögerungen [65].

Estland als steuerfinanziertes System konnte deutlich besser abschneiden und eine schnellere Digitalisierung des Gesundheitssystems allgemein erreichen [65].

Die Infrastruktur für digitale Lösungen in Deutschland hinkt dem estnischen Staat hinterher [65].

Diskutiert werden kann ein Wissenstransfer der Best-Practice-Länder nach Deutschland [65]. Dieser dürfte allerdings durch die bereits diskutierte schärfere Regulierung des Datenschutzes in Deutschland, einige Hindernisse zu überwinden haben [69].

Ein weiterer deutlicher Unterschied zwischen Deutschland und Estland ist die Wahl des Opt-Out Verfahrens in Estland und des Opt-In Verfahrens in Deutschland. Dass das Opt-In auch in Deutschland sehr erfolgreich sein kann zeigt die Bereitschaft zur Organspende [65].

Dass der Patient nicht in jeder Hinsicht die Hoheit über die eigenen Daten hat, wird zusätzlich zu destruktiven Datenschutzdiskussionen als hemmender Faktor für die langsame Entwicklung der Digitalisierung des Gesundheitssystems und im Speziellen einer Einführung der elektronischen Patientenakte, gesehen [65]. Grundvertrauen in die Entscheidungsträger ist allerdings für die Einführung digitaler Lösungen essenziell [65].

Ein entscheidendes Defizit bei den Debatten um Datensicherheit ist die fehlende informatische Grundlagenbildung in Deutschland [75].

Besonders hervorzuheben ist hier, dass in allen Vorreiterländern bezogen auf die Digitalisierung strafrechtliche Maßnahmen gewählt wurden, um auf unbefugte Datenzugriffe zu reagieren [69]. Auch in Deutschland sind hier umfangreiche Maßnahmen wie beispielsweise Log-In Protokolle zur Rückverfolgung und rechtliche Reaktionen auf Datenmissbrauch klar geregelt [65]. Auch bei den technischen Maßnahmen wurden Datenschutz und Datensicherheitsanforderungen ausreichend bedacht [65].

So gilt weiterhin zu erwähnen, dass ein System dann sicher genannt wird, wenn der Nutzen, den ein Angreifender durch den Angriff erzielt durch noch höhere Kosten, also durch einen erheblichen Aufwand erreicht werden muss [76].

Es kann demnach die Frage gestellt werden, wie sicher die Systeme auf technischer Seite weiter ausgebaut werden müssen.

Wie an der Bedienungsanleitung der Kartenlesegeräte in der TI-Infrastruktur deutlich wird, sind die technischen Maßnahmen stark an das Verhalten der Nutzer*innen gebunden, sodass Sicherheit erst im soziotechnischen System entsteht. Überprüfen die Mitarbeitenden nicht stetig die Sigel nach jeder Mittagspause oder mit Schwarzlicht, sind die Vorgaben der Bedienungsanleitung nicht erfüllt [71]. Auch das Überwinden der Kartenherausgeberprozesse durch den Chaos Computer Club stellt eine Überwindung des soziotechnischen Systems dar, welcher die gesellschaftliche Debatte um Datensicherheit maßgeblich mitprägt [67].

In Estland hingegen konzentrieren sich die Bürger*innen mehr auf den Nutzen der Digitalisierung des Gesundheitssystems und weniger auf die Datenschutzbedenken [65].

In Deutschland wird somit auch mehr und mehr gefordert, dass die Bundesregierung einheitliche Ziele vorgibt, welche klare zeitliche Vorgaben und technische Standards beinhalten [65]. Ein wichtiger Schritt hierhin war es das Bundesministerium für Gesundheit zum Mehrheitsgesellschafter der Gematik zu machen [71].

Eine interessante Frage in diesem Zusammenhang ist die Frage des Vertrauens in die Regierung. Ist dieses in der BRD tatsächlich geringer, als in Estland oder entstehen die Hindernisse in der Entwicklung, gerade weil zu viele Beteiligte ein Mitspracherecht haben?

Estland und Ostdeutschland haben dasselbe nicht-demokratische Erbe, da sie aus totalitären kommunistischen Systemen hervorgegangen sind [77].

Abbildung 26 zeigt die Situation des politischen Vertrauens in den EU-Mitgliedsstaaten von 1981 bis 2006. Hier wurden die Grundsteine, sowohl in Deutschland als auch in Estland für die Einführung der ePA gelegt.

Rechtsstaat → Parteienstaat ↓	Hoch (≥ .67)	Mittel (.53 - .66)	Niedrig (≤ .52)
Hoch (≥ .54)	Dänemark, Finnland, Luxemburg, *Österreich*, Schweden, Niederlande	***Griechenland***, Zypern	
Mittel (.38 - .53)	*Westdeutschland*, Irland, Italien, Malta, Großbritannien	**Ostdeutschland**, **Estland**, Frankreich, ***Portugal***, ***Spanien***, **Ungarn**	
Niedrig (≤ .38)		Belgien, **Slowenien**	**Bulgarien, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Tschechische Republik**

Abb. 26: **Vertrauensniveau in europäischen Mitgliedsstaaten von 1981 bis 2006**; Ostdeutschland und Estland heben sich von anderen Ländern mit kommunistischem Erbe ab und Estland von den anderen skandinavischen Ländern [77]

Ostdeutschland und Estland befinden sich im mittleren Vertrauensniveau, im Kontrast zu anderen Mitgliedstaaten mit kommunistischem Erbe. Es zeigt sich, dass Estland nicht mit den übrigen skandinavischen Ländern vergleichbar ist, da diese die höchsten Werte erreichen. Westdeutschland weist ein höheres Vertrauensniveau auf als Ostdeutschland und Estland [77].

Hält man sich an den Aspekt des politischen Vertrauens in die Gesetzgeber, könnte geschlussfolgert werden, dass hier Gesamtdeutschland minimal bessere Grundvoraussetzungen hatte als Estland. Da dies allerding nicht zu größerem Erfolg bei der Digitalisierung des Gesundheitssystems führte, lohnt sich ein näherer Blick auf die beteiligten Instanzen in Deutschland, welche das Bild der Informatik prägen und welche Aspekte zur Akzeptanz einer Innovation führen.

Interessanterweise geben inzwischen ca. 83 % der Esten an Vertrauen gegenüber dem Staat in Bezug auf Digitalanwendungen und Datenschutz zu hegen [78].

Von Best Practice Ländern kann viel gelernt werden bezogen auf Transparenz, Funktionen und Nutzerfreundlichkeit [68]. Estland beispielsweise zeigt gute Lösungen für Log-In-Protokolle, präzise und sehr

spezifische Berechtigungen, Möglichkeiten für Datenspenden etc. Solche Anwendungen tragen zur Nutzerakzeptanz bei [68].

Da Deutschland vorrangig auf die Möglichkeiten der Datenablage und des Datenaustauschs konzentriert ist, sind auch die Nutzer*innen wenig überzeugt [68].

In Estland hingegen ist schon eine Vernetzung mit der Genomdatenbank geplant und die Ärzt*innen werden geschult Gesundheitsdaten zu nutzen [68]. Außerdem steigt der potenzielle Erfolg von digitalen Anwendungen mit zunehmender Individualisierung, weshalb auch die geplante Einbindung von Wearables in Estland zu weiterer Akzeptanz führen kann [68].

Abbildung 27 zeigt die vorgefundenen Merkmale im deutschen digitalen Gesundheitssystem und schlägt, mit Maßnahmen erfolgreichen Innovationsmanagements, Konzepte zur Verbesserung vor [69].

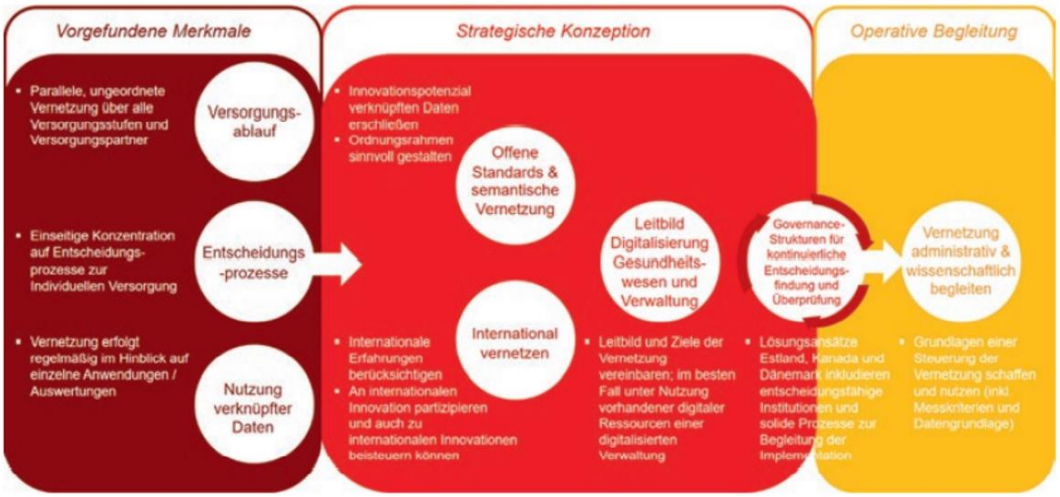

Abb.27: **Merkmale des Gesundheitswesens in Deutschland und Konzepte zur Verbesserung** [69]

Demnach ist die momentane Situation in Deutschland, dass die Selbstverwaltungsgruppen an der Vernetzung arbeiten, während gleichzeitig die Telematikinfrastruktur schon verwendet wird. Es finden sich wenige gesetzliche Regelungen und so entstehen mehr und mehr Teillösungen, die untereinander völlig inkompatibel sind [69]. Ein Patient muss sich für verschiedene Anwendungen an verschiedenen Stellen einloggen und könnte schnell überfordert sein [69].

Von Anfang an gab es starke Kritik von den Ärzt*innen. Sie tragen die Hauptlast der Organisation und der Bereitstellung und Pflege der Daten. Hierfür werden sie nicht zusätzlich vergütet und es wurde kein Anreiz zur Mitarbeit geschaffen [69]. Schon die Einführung der Konnektoren mit Sanktionsmaßnahmen sorgte für Unmut bei der Ärzteschaft [67]. Zusätzlich wurde dieser Missstand befeuert durch Sicherheitslücken, die in den Arztpraxen durch die Konnektoren entstanden [79]. Dabei war nicht die TI-Infrastruktur Grund für die Angreifbarkeit, sondern fehlende Sicherheit bei den Systemen in den Praxen [79]. Viele Ärzt*innen nahmen die Sanktionen in Kauf und verweigerten die Vernetzung mit der TI-Infrastruktur [67].

Die Koordination der Leistungserbringer kommt vielfach zu kurz und die Versorgung der Patient*innen steht im Mittelpunkt [69]. Die fehlende Nutzung verknüpfter Daten verzögert Prozesse und erhöht die Kosten [69].

Dies ist ein Mangel, der allerdings auch die Ärzt*innen in Estland überfordert. Sie müssen sich ebenfalls durch viele Menüs arbeiten und PDFs lesen. Wären die Daten besser strukturiert, würde dies die Qualität steigern und die Effizienz verbessern [69].

Zu mehr Akzeptanz könnten offene Standards und semantische Vernetzung führen, da dies durch Nutzung von Künstlicher Intelligenz auch den Nutzen erhöhen würde. Hierfür werden Schnittstellen und Verfahren zur Datenschutzkonformen Nutzung der Daten benötigt [69].

Die Systeme müssen international ebenfalls kompatibel sein [69]. Es werden entscheidungsfähige Institutionen benötigt, die verbindliche Vorgaben machen und die Durchführung überwachen [69].

Wissenschaftliche Expertise sollte auch aus anderen Fachgebieten sofort mit einfließen. Beispielsweise die Vermeidung von Diskriminierung, Regelungen bei Verweigerungen die zu Mehrkosten führen, Vermittlung der Vorteile der Vernetzung für die Nutzer und regulatorische Regelungen bei Cyberangriffen wie bspw. Berichtsverpflichtungen [69].

Lernziele und Kompetenzen

Lernziele, die extrahiert werden können aus dem Vergleich der elektronischen Patientenakten in Deutschland und in Estland sollen, neben den oben genannten allgemeinen Lernzielen, folgende sein:

- Agierende im Umfeld der Informatik kennen und Beispiele für deren Einfluss auf das Bild der Informatik kennen
- Aussagen und Aktionen der Agierenden ethisch bewerten
- Methoden zur Verbesserung der Nutzerakzeptanz benennen und bewerten können
- Die Wichtigkeit des gesamten soziotechnischen Systems erläutern können und gezielt von der technischen Sicht abgrenzen
- Kontrastfeld von Vorgaben an die Nutzer*innen zur Herstellung von Sicherheit und realistischer Durchführbarkeit analysieren
- Ethische Leitlinien anwenden und auf ein Beispiel übertragen können
- Datenschutzrichtlinien anwenden können
- Eigene Prioritäten festlegen können und Gründe hierfür benennen
- Den technischen Hintergrund zur Datenverschlüsselung erläutern können bzw. selbständig aneignen und vertiefen
- Verantwortung identifizieren
- Aspekte zentraler und dezentraler Datenspeicherung benennen können

Ethische Fallanalyse

Eine mögliche Fallanalyse, welche bearbeitet werden kann, ist:

Rasmus wurde 1970 in Estland zu Zeiten der Besatzung durch die Sowjetunion geboren. Er selbst hat die schleichende Revolution, die 1991 in der Erklärung der Unabhängigkeit Estlands mündete, unterstützt. Seine

Mutter berichtet noch oft über den stalinistischen Terror, der ab 1944 in Estland herrschte. Heute in einer demokratischen Gesellschaft zu leben, in der Meinungs- und Pressefreiheit einen hohen Stellenwert haben bedeutet ihm viel.

Außerdem hat er seit 1991 als Informatiker an der Digitalisierung der öffentlichen Strukturen in Estland mitgearbeitet und ab 2005 war er am Aufbau des nationalen E-Health Systems beteiligt. Die neugebildete estnische Regierung hatte hier stets klare Vorgaben in einem festgelegten zeitlichen Rahmen gemacht. Diese wurden durch finanzielle Anreize und Sanktionen begleitet. Es gab in seinen Augen wenig öffentlichen Diskurs. Heute ist er sehr stolz darauf, dass seit 2008 die gesamte medizinische Geschichte von 98% der estnischen Bevölkerung dokumentiert wird, nur 0,6 % der Esten sich bewusst gegen die Nutzung der elektronischen Patientenakte entscheiden und eine große Mehrheit Vertrauen in den Umgang mit deren digitalen medizinischen Daten hat.

Seit Rasmus 2015 nach Deutschland kam, arbeitet er in einem Start-Up Unternehmen. Die Einführung der elektronischen Patientenakte in Deutschland beobachtet er privat noch mit viel Interesse. Er findet, dass die Daten aus technischer Sicht durch die Telematikinfrastruktur gut verschlüsselt und geschützt sind, auch wenn er die dezentrale Speicherung bevorzugen würde. In Estland besteht die Hauptmaßnahme zur Sicherheit der Daten in einer hohen strafrechtlichen Verfolgung nach unbefugten Zugriffen. Er stellt fest, dass dies in Deutschland ebenfalls der Fall ist. Bei den Diskussionen um Datenschutz wird dies allerdings selten erwähnt. Er erklärt außerdem häufig, dass die Akzeptanz der Esten vor allem durch den Nutzen, welcher schnell deutlich für sie spürbar wurde, kam und, dass es ein guter Schritt war die Gematik nun als federführende Instanz einzusetzen.

Im Jahr 2019 bekommt er ein Angebot vom Chaos Computer Club an deren Kongress teilzunehmen. Er mutmaßt, dass er aufgrund seiner Erfahrungen in Estland als anerkannter Experte die Medienwirksamkeit des Vortrages

unterstützen würde. Der Vortrag, an dem er mitwirken kann, ist zum größten Teil schon ausgearbeitet. Es geht um eine Sicherheitslücke bei den Kartenherausgeberprozessen. Es ist möglich die elektronische Gesundheitskarte, den Heilberuflerausweis und den Institutionsausweis unbefugt zu erhalten und so zumindest einen Schritt zu unbefugten Datenzugriffen zu überwinden. Am Anfang wird kurz beschrieben, dass die technischen Verschlüsselungsmaßnahmen sehr sicher sind.

Soll Rasmus an dem Vortrag teilnehmen und sich als anerkannter Experte mit auf die Bühne stellen?

Situationsbeschreibung

Folgende zentrale Frage liegt dieser ethischen Fallanalyse zugrunde:

Hat der Chaos Computer Club den deutschen Bürgern*innen mit der Berichterstattung zur elektronischen Patientenakte einen wertvollen Dienst erwiesen?

Situationsbeschreibung, vor allem im Vergleich zu Estland:

In Estland hatte von Beginn an eine Institution die Federführung, es gab klare Richtlinien, Vorgaben und festgelegte Ziele mit festem zeitlichem Rahmen. Diese wurden mit finanziellen Anreizen und Sanktionen auch eingehalten [65].

Es gab wenig Spielraum für viele verschiedene Stimmen, die sich zu Wort melden bzw. die Kritiker wurden mit dem großen Erfolg der gesamten Digitalisierung des Systems überzeugt und die meisten Bürger befürworten es inzwischen [65, 69].

In Deutschland wird häufig dargelegt, dass Datenschutz und demokratischer Dialog einen besonders hohen Stellenwert haben. Diskussionen um den Datenschutz und unklare Spezifikationen und Ideen wie die einzelnen Anwendungen letztlich vernetzt werden können waren

undurchsichtig und wenig transparent [69]. Die Spezifikationen, die die Sicherheit der Technik betrafen, waren höher als internationale Standards [69]. Bei den Kartenlesegeräten wurden sogar Maßnahmen vorgegeben, die das höchsten Angriffspotential abwenden können [71]. Die Informatiker*innen haben die Technik mehr als sicher gestaltet und dennoch ist das größte Problem der elektronischen Patientenakte vermutlich die Diskussion um den Datenschutz [65].

Weiterhin scheitert die elektronische Patientenakte stark an der Nutzerakzeptanz [69]. Hier ist ein Blick auf die Methoden welche zu höherer Nutzerakzeptanz führen wertvoll.

Ein Punkt, der in der Testphase seit 2021 stark kritisiert wurde, ist, dass Patient*innen erst ab 2022 bestimmen können, welche Daten wer sieht. Zuvor ist es nur möglich die gesamte Patientenakte sichtbar zu machen oder nicht. Dies ist aus Sicht einiger Datenschützer ein Verstoß gegen die informationelle Selbstbestimmung [85].

Weiterhin wird kritisiert, dass ältere Patient*innen, durch fehlenden Zugang diskriminiert werden und ihnen somit ebenfalls das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung verwehrt bleibt [85].

Nach der Präsentation, bzw. selbstständigen Erarbeitung der benötigten Informationen wird die Frage anhand des Leitfadens für ethische Fallanalysen bearbeitet.

Situationsanalyse

Es sollte eine kurze Zusammenfassung mit eigenen Worten stattfinden und eine intuitive erste Beantwortung der Frage.

Da es sich um eine Frage mit großer weitreiche handelt, können viele Charaktere und deren Interessen benannt werden, sodass im Folgenden kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann.

Charaktere:

Interessen von Rasmus:

- Sicherheitslücken müssen immer offen und konstruktiv angesprochen werden dürfen, ohne Zensur
- Er als Informatiker meint, dass Probleme nicht primär bei der Technik liegen, sondern beim soziotechnischen System
- ein derart medienwirksamer Vortrag wird die Nutzerakzeptanz weiter schädigen
- aus seiner eigenen Erfahrung weiß er, wie wichtig es ist Nutzer*innen mit einem guten Produkt zu überzeugen. Dies scheint leider in Deutschland nicht möglich zu sein.
- Er ist weder finanziell abhängig von der Bundesregierung und auch nicht von eventuellen Vergütungen durch den CCC

Interessen der Bürger*innen Deutschlands:

- Verbesserung der Gesundheitsversorgung durch Digitalisierung, bspw. Vermeidung von Doppeluntersuchungen, Wechselwirkungen, medizinischen Fehlern durch fehlende Informationen
- Niedrigere Kosten durch höhere Effizienz
- Ab 2022: Absolute Hoheit über die eigenen Daten, welche vorher in Papierform und umständliche Anforderung von Patientenakten nicht gegeben war
- Verbesserung der Versorgung auch im Notfall
- Vermeidung von Diskriminierung durch Informationen, die man nicht teilen wollte
- Vermeidung von Datenmissbrauch
- Vermeidung von Zukunftsszenarien, die den eigenen moralischen Vorstellungen einer demokratischen Gesellschaft nicht entsprechen
- Rückverfolgbarkeit und strafrechtliche Verfolgung bei Angriffen auf personenbezogene Daten

- Eine Regierung haben, welche zielstrebig und effizient Ziele festlegt und zur Umsetzung beiträgt
- Eine Regierung haben, die den gesellschaftlichen Diskurs stets berücksichtigt und zur Not bei Maßnahmen den zeitlichen Rahmen überschreitet
- Ausreichende Aufklärung

Interessen des CCC:

- Medienwirksamkeit steigt mit der Anwesenheit von Rasmus
- Zwei Grundsätze lauteten: „Mißtraue Autoritäten – fördere Dezentralisierung“ und „Öffentliche Daten nützen, private Daten schützen“ [86]
- Die Öffentlichkeit informieren und Fragen beantworten [63]
- Demonstration von Auswirkungen auf die Gesellschaft von technischen Entwicklungen, möglichst öffentlichkeitswirksam [63]
- Darstellen, dass mit dem Computer vieles verschönert und verbessert werden kann [63]
- Zur Wahrung von Menschenrechten und Informationsfreiheit beitragen [87]
- Als Verein wird der CCC durch Mitgliederbeiträge finanziert [87]

Interessen der Bundesregierung

- Repräsentativ der Amtseid des Bundespräsidenten:

> *„Ich schwöre, dass ich meine Kraft dem Wohle des deutschen Volkes widmen, seinen Nutzen mehren, Schaden von ihm wenden, das Grundgesetz und die Gesetze des Bundes wahren und verteidigen, meine Pflichten gewissenhaft erfüllen und Gerechtigkeit gegen jedermann üben werde. So wahr mir Gott helfe“ [88]*

- Die Digitalisierung in Deutschland voranbringen und im internationalen Vergleich besser abschneiden
- Zustimmung unter Wähler*innen finden

- Interessen der eigenen Partei vertreten
- Maßnahmen anderer Parteien medienwirksam kritisieren
- Als einzelnes Mitglied der Regierung eigene Machtverhältnisse verbessern
- Am Beispiel Estland: Mit dem Produkt überzeugen und anfängliche Hindernisse überwinden und aushalten

Ethische Analyse

Analyse welche Werte den jeweiligen Interessen zugrunde liegen:

Rasmus:	Gerechtigkeit, Freiheit, Verantwortung (Rechtsstaatlichkeit oder Transparenz), Vertrauen, Professionalität, Rücksichtnahme, Hilfsbereitschaft
Bürger*innen:	Verantwortung, Vertrauen, Sicherheit, Wachsamkeit, Transparenz, Effizienz etc.
CCC:	Aufmerksamkeit, Anerkennung; Idealismus, Macht, Mut, Sicherheit, Transparenz, Idealismus, Freiheit
Bundesregierung:	Verantwortung, Macht, Zuversicht, Effizienz etc.

Zwischen welchen Werten bestehen Konflikte besonders in Bezug auf Rasmus:

Der Verantwortungsbegriff und welcher Aspekt hier besondere Gewichtung erhält sind zu klären. Gewichtet die Rechtsstaatlichkeit oder die Transparenz stärker?

Möchte Rasmus dem CCC zu mehr Aufmerksamkeit verhelfen und somit diesen Aspekt des soziotechnischen Systems in der Öffentlichkeit noch mehr hervorheben?

Auf der anderen Seite steht sein Vertrauen, dass eine elektronische Patientenakte einen enormen Nutzen für die medizinische Versorgung und die Effizienz des Gesundheitssystems hat.

Diese Liste kann beliebig und sehr individuell erweitert werden, sodass die Fällung des eigenen und begründeten Urteils anschließt.

In jedem Fall können die Werte mit den ethischen Leitlinien der Gesellschaft für Informatik abgeglichen werden.

Genannt werden könnten hier im besonderen Kontrast zueinander Art.9 Zivilcourage und Art.10 Soziale Verantwortung [1].

Auch die Datenschutz-Grundverordnung (DSGV) kann zugezogen werden [84].

Eigenes Urteil und Entscheidung

An dieser Stelle steht vor allem die Reflektion des Dilemmas im Mittelpunkt. Wurden alle ethischen und technischen Aspekte sowie die Interessen der genannten Beteiligten ausreichend analysiert, kann ein Gesamturteil gefällt werden und eine klare Entscheidung benannt werden, ob Rasmus zum Vortrag geht oder nicht.

Ein Abgleich mit einem Spontanurteil findet statt.

Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten

Zur Fallanalyse

Die Fallanalyse scheint geeignet zu sein für eine Übung im universitären Bereich, da durch vorbereitende Aufgaben gewährleistet werden kann, dass alle Beteiligten an der Diskussion engagiert teilnehmen können.

Im 1. Schritt können als Übungsaufgaben die Beschäftigung mit der Historie der estnischen und der deutschen elektronischen Patientenakte stehen.

Außerdem kann der Auftrag erteilt werden das Video „Hacker hin oder her“ vom Chaos Computer Congress 2019 anzusehen und hierzu ebenfalls einige Fragen beantwortet werden.

Hierauf aufbauend kann nun im 2. Schritt die Fallanalyse an die Studierenden ausgegeben, das Spontanurteil von allen Beteiligten abgefragt und als Tabelle an der Tafel festgehalten werden.

Es folgt die Bearbeitung des Fallbeispiels anhand eines zur Verfügung gestellten Leitfadens, welcher eine Sachanalyse, eine ethische Analyse mit Verwendung von bspw. den ethischen Leitfäden der Gesellschaft für Informatik (oder eigenständig recherchierten Leitlinien) und eine begründete Urteilsfindung unterstützt.

Die bearbeiteten Fallbeispiele werden im Plenum besprochen, wobei auch Uneinigkeit in den Gruppen thematisiert wird.

Abschließend wird die zentrale Frage des Fallbeispiels erneut gestellt und das Ergebnis mit der Tabelle an der Tafel verglichen.

Zum Einsatz kommen entsprechend der obigen Aufführung von didaktischen Instrumenten Abwandlungen der Methoden des Flipped Classrooms, Clicker Abfragen und Peer Instruction.

Materialien:

1. Vortrag des CCC auf dem Chaos Computer Congress 2019 „Hacker hin oder her“ [67]
2. Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik [1]
3. Datenschutzgrundverordnung [84]
4. Einführung einer elektronischen Patientenakte in Deutschland vor dem Hintergrund der internationalen Erfahrungen [65]

Alternative zur Fallanalyse

Zur Ermittlung des eigenen Standpunktes im Spannungsfeld aller Agierenden, welche das Bild in der Informatik prägen, kann, sowohl in Übung als auch in Vorlesung mit oben genannten Zitaten gearbeitet werden.

In der Übung könnten mehrere Zitate durch mehrere Gruppen bearbeitet werden, welche mit der Beantwortung zentraler Fragen beauftragt sind.

In der Vorlesung könnten Clicker- bzw. Handabfragen stattfinden zu Fragen zu den einzelnen Zitaten. Diese können ergänzt werden durch kurze Diskussionen in kleinen Gruppen.

Fitnesstracker

Thematischer Hintergrund

Smartwatches und Fitnesstracker werden von mehr und mehr Verbraucher*innen in Deutschland genutzt [89].

Abbildung 28 zeigt, wie sich das Verhalten der Nutzer*innen von 2015 bis 2019 entwickelte.

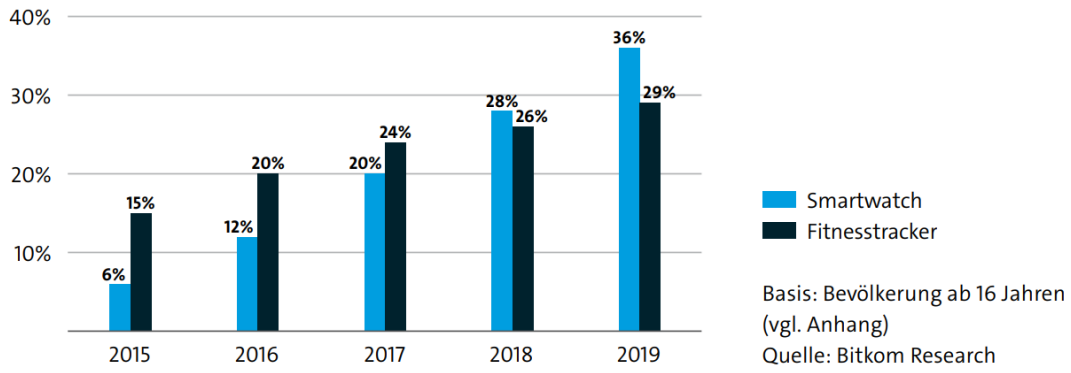

Abb.28: **Nutzung von Smartwatch und Fitnesstracker im privaten Bereich von 2015 bis 2019**; bei den Fitnesstrackern steigt die Nutzung von 15% auf 29% [89]

Wearables sind Geräte, die am Körper getragen werden und mindestens einen Sensor haben, um körperliche Aktivitäten zu messen. Außerdem gibt es eine, meist über Bluetooth realisierte, digitale Schnittstelle, welche die Rohdaten an ein mobiles Endgerät überträgt. Dort werden die Rohdaten meist durch Apps (Application) aufbereitet [90].

Somit ist eine Smartwatch nicht als Wearable anzusehen, wenn sie über keinen Sensor zur Vermessung von Körperfunktionen verfügt. Im Folgenden sollen ausschließlich Wearables, im Besonderen Fitnesstracker, thematisiert werden.

Weltweit wurden im Jahr 2020 über 445 Millionen Wearables verkauft. Geschätzt wird, dass die Zahl im Jahr 2024 bei 632 Millionen liegt [93].

Die meisten Wearables werden am Handgelenk getragen und ermitteln in der Mindestausführung die zurückgelegte Anzahl der Schritte [90].

Funktionen wie die Messung der Herzfrequenz, Körpertemperatur und GPS (Global Positioning System) sind außerdem häufig zu finden und sehr interessant für die Nutzer*innen [90], da diese die Möglichkeit bieten eine gesündere und aktive Gestaltung des Lebens zu unterstützen [91]. Andererseits werden sehr sensible und private Daten zur Gesundheit erhoben, welche als sehr schützenswert anzusehen sind [91].

Das Forschungsprojekt inviDas beschäftigt sich mit Methoden, die zu mehr Souveränität von Nutzer*innen beim Umgang mit solchen Geräten, beitragen können [91]. Bei einer Umfrage nutzten 27% der Befragten Wearables. 56% der Befragten gaben an, meist die Datenschutzerklärungen nicht zu lesen und nannten als Gründe vorrangig den Zeitaufwand und Verständnisprobleme. Außerdem kann die Technik ohne Zustimmung meist nicht genutzt werden [91].

Eine Datenvisualisierung, welche Nutzer*innen ermöglicht die Daten interaktiv weiterzugeben scheint somit Potential zu haben [91].

Über die Nutzung von Fitnesstrackern hinaus gibt es Forschungsansätze, die sich mit souveränem Umgang mit Gesundheitsdaten beschäftigen und ebenfalls der Überforderung mit Datenschutzfragen unter Zeitdruck entgegenwirken wollen [92].

Der Nutzen den Wearables für die Gesundheit der Menschen bringen können liegt ebenfalls auf der Hand. So ermöglichen sie die Verwirklichung von Zielen, die der Selbstoptimierung dienen, motivierend zu unterstützen [90]. An einem solchen stetig gesünderem Lebensstil gibt es auch ein volkswirtschaftliches Interesse [90]. Auch nutzen bereits Arbeitgeber in den USA Wearables, um Anreize bei Mitarbeitenden zu mehr Bewegung zu schaffen und diese auch zu belohnen [90]. Auch Krankenkassen können sich eine Einbindung von Wearables in bestimmte präventive Programme vorstellen [90].

Besondere Fragen wirft dieses volkswirtschaftliche Interesse auf, da es noch keine tatsächliche Evidenz dafür gibt, dass Nutzer*innen zu einem gesünderen Leben durch Fitnesstracker motiviert werden [90].

Wem nützen die riesigen Datenmengen, Big Data, am Ende?

Google Analytics verfügt über eine Vielzahl an Gesundheitsdaten, die beispielsweise an Pharmaunternehmen weitergegeben werden, sodass diese ihr Angebot verbessern können [94]. Die global operierenden Unternehmen wie Google, Amazon etc. haben Zugang zu riesigen Datenmengen und können diese durch Suchmaschinen zur Verfügung stellen [94]. Außerdem sammeln Sie Nutzerdaten zu Zwecken von personalisierter Werbung [94]. Der Sprachassistent Alexa von Amazon, möchte zukünftig bei der Verwaltung von Gesundheitsdaten unterstützen. Zeitgleich startete Amazon den Verkauf von Medikamenten [95]. Die Unternehmen sammeln alle Daten, die über ihre Plattformen laufen und erweitern den Datenschatz, indem sie mehr und mehr Schnittstellen im Leben der Menschen besetzen [96].

Die zu den Wearables gehörenden Fitness-Apps senden die sensiblen personenbezogenen Daten an Anbieter-Server, im Großteil der Fälle auch über Drittanbieter-Server, wobei die Transportverschlüsselung nicht immer ausreichenden Schutz bietet [90].

Hier kann zusammenfassen gesagt werden, dass die Argumentation einzelner Nutzer*innen „Ich habe doch nichts zu verbergen“ [97], an dieser Stelle zu kurz greift, da sie nicht auf in der Zukunft wichtige schützenswerte Güter und Werte der Gesellschaft zielt, sondern eher auf die Enthüllung einzelner Daten und Geheimnisse [97].

Auf diese flüchtige Enthüllung von individuellen Daten soll im Folgenden ein konkretes Beispiel hinweisen, welches die Firma Garmin Ltd, betrifft.

Garmin meldete im 2. Quartal des Jahres 2021 einen Rekordumsatz von 1,33 Milliarden US-Dollar [98]. Begründet wurde dieser Rekord unter

anderem mit der starken Nachfrage nach Produkten wie den Wearables. Der Umsatz im Segment der Fitnessprodukte stieg um 40% [98].

Im Juli 2020 erhielten Nutzer*innen der Garmin Fitnesstracker auf der zugehörigen App „Garmin Connect“ erste Meldungen über Serverarbeiten am System und konnten ihre Fitness- und Gesundheitsdaten nicht mehr hochladen und einsehen. Es folgte eine Meldung über einen umfangreichen Systemausfall [99]. Abbildung 29 zeigt eine beispielhafte Anzeige auf dem Smartphone mit geöffneter App.

Abb.29: **Garmin Connect meldet am 23.07.20 Serverwartung und Systemausfall**; Der Systemausfall betrifft Garmin Connect, die Website und den gesamten Support [100]

Am 24. Juli gab es erste Gerüchte darüber, dass Garmin Opfer eines Angriffs mit Ransomware (WastedLocker) geworden ist, welche das interne Netzwerk und auch einige Produktionssysteme verschlüsselt hat. Nun soll eine Lösegeldforderung an Garmin gerichtet worden sein, welche 10 Millionen USD umfasste [101].

Erst am 26.07.2020 gab Garmin das erste Statement ab, welches in Abbildung 30 zu sehen ist [99].

Es kann abgeleitet werden, dass Garmin seitens der Nutzer*innen Fragen klären musste, die Aktivitäten während das Ausfalls betrafen und von deren

Seite wenig Akzeptanz für nicht mehr verfügbare Daten zu durchgeführten Aktivitäten zu erwarten hätte.

HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN

Sind während des Ausfalls Kundendaten von Garmin Connect verloren gegangen?

Obwohl während des Ausfalls nicht auf Garmin Connect zugegriffen werden kann, werden die während des Ausfalls von Garmin-Geräten erfassten Aktivitäts-, Gesundheits- und Wellnessdaten auf dem Gerät gespeichert und erscheinen in Garmin Connect, sobald der Benutzer sein Gerät synchronisiert hat.

Ich bin ein inReach-Kunde. Kann ich während des Ausfalls weiterhin SOS und Messaging verwenden?

inReach SOS und Messaging bleiben voll funktionsfähig und werden durch den Ausfall nicht beeinträchtigt. Dies gilt auch für die MapShare-Website und die E-Mail-Antwortseite. Den Status für inReach finden Sie hier.

Ich habe ein neues Garmin-Produkt. Wann werde ich in der Lage sein, es mit Garmin Connect zu koppeln?

Wir arbeiten so schnell wie möglich an der Wiederherstellung der Garmin Connect-Funktionalität. Den Status von Garmin Connect finden Sie hier.

Hatte der Ausfall Auswirkungen auf meine Daten?

Garmin liegen keine Hinweise darauf vor, dass sich der Ausfall auf Ihre Daten, einschließlich Aktivitäts-, Zahlungs- oder anderer persönlicher Daten, ausgewirkt hat.

Abb.30: **Erstes Statement von Garmin zum Systemausfall vom 26.07.2020**; einerseits wird auf die Sorge eingegangen, dass die Fitnessdaten den Nutzer*innen nicht zur Verfügung stehen werden, andererseits wird die Frage des Datenschutzes angesprochen [99]

Auch werden Fragen zu persönlichen Daten geklärt und ausgeführt, dass es „keine Hinweise“ für Auswirkungen auf diese gibt. Fragen zu einem möglichen Cyber-Angriff werden hier noch nicht beantwortet [99].

Erst am 28.07. 2020 wurde solch ein Angriff durch das Unternehmen bestätigt. Die Pressemitteilung ist in Abbildung 31 zu sehen [99]. Im Statement wird keine Antwort darauf gegeben, wie das Problem gelöst wurde und auf welcher Grundlage die Behauptung getroffen werden kann, dass der Datenschutz gewährleistet wurde.

Garmin: Statement zum aktuellen Server-Ausfall

PRESSEMITTEILUNG • Jul 28, 2020 09:16 CEST

München, 28. Juli 2020 – Garmin Ltd. (NASDAQ: GRMN), gibt bekannt, am 23. Juli 2020 Opfer einer Cyber-Attacke geworden zu sein, die einige Garmin-Systeme verschlüsselte. Infolgedessen haben wir mehrere Dienste vom Netz genommen. Dazu zählen Website-Funktionen, der Kunden-Support, verschiedene Endkunden-Anwendungen und die Kommunikations-Tools innerhalb des Unternehmens. Wir begannen umgehend mit der Analyse und leiteten entsprechende Gegenmaßnahmen ein. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass auf Kundendaten einschließlich Zahlungsinformationen von Garmin Pay™ zugegriffen wurde, solcherlei Informationen verloren gegangen sind oder gestohlen wurden. Darüber hinaus war die Funktionalität von Garmin-Produkten zu keiner Zeit beeinträchtigt.

Aktuell werden die betroffenen Systeme wiederhergestellt und wir gehen davon aus, in den kommenden Tagen wieder zum Normalbetrieb zurückzukehren. Wir erwarten, bedingt durch den Ausfall, keine wesentlichen Auswirkungen auf unsere Geschäftstätigkeit oder Finanzergebnisse. Während die betroffenen Systeme wiederhergestellt und die Daten aktualisiert werden, kann es noch zu Verzögerungen kommen. Wir entschuldigen uns für die entstandenen Unannehmlichkeiten und bedanken uns an dieser Stelle auch für die Geduld und das Verständnis, das uns von unseren Kunden während der letzten Tage entgegengebracht wurde.

Unser Ziel ist es, unseren Kunden schnellstmöglich wieder den Service und Support bieten zu können, der erfahrungsgemäß von uns erwartet wird und der unseren hohen Ansprüchen an uns selbst gerecht wird.

Abb.31: **Pressemitteilung zum Server-Ausfall durch Garmin vom 28.07.20**; Die Cyber-Attacke wird bestätigt, es gibt keine Erklärung wie das Problem gelöst wurde oder auf welcher Basis vermutet wird, dass Kundendaten nicht betroffen waren [99]

Beobachter des Vorfalls vermuten, dass Garmin das Lösegeld wohl gezahlt haben muss [102,103], was zu der Frage führt wie man bei einer Forderung durch Cyber-Erpresser reagieren sollte.

Graham Cluley, Internetsecurityexperte sagt hierzu:

> *"That ultimately is a decision that only you can make. Bear in mind that the more companies that pay a ransom, the more the criminals are likely to launch similar attacks in the future. At the same time, you may feel that your business needs to make the difficult but pragmatic decision to pay the criminals if you feel your company cannot survive any other way." [103]*

Andere sind hier deutlicher und fordern Unternehmen auf nicht zu zahlen, da es erstens keine Sicherheit gibt, ob die Daten wirklich wieder entschlüsselt werden können und zweitens, weil das „Geschäftsmodell“ somit bestätigt wird [102]. Fast die Hälfte der Unternehmen, die ein Lösegeld zahlten, konnten ihre Daten nicht vollständig wieder herstellen [105]. 80% der Unternehmen, die das Lösegeld bezahlen, erleiden einen weiteren Angriff [105].

Im jeweiligen Fall müssen stets auch strafrechtliche Fragen zur Terror- und Geldwäsche-Bekämpfung in Betracht gezogen werden, auch wenn Lösegeldzahlungen im Allgemeinen nicht verboten sind [104]. Im Fall von Garmin sollen die Angreifenden bereits vom „U.S. Treasury’s Office of Foreign Assets Control“ genannt worden sein, verbunden mit einem Verbot, mit dieser Gruppe in irgendeiner Form Handel zu betreiben. Auch soll das Justizministerium schon Anklage erhoben haben [109].

Weiteres Interesse sollte es sein die Vertraulichkeit zu wahren und die Interessen der Nutzer*innen mit einzubeziehen [104].

Unternehmen können sich gegen Erpressersoftware versichern, doch wird vermutet, dass solch eine Versicherung die Versicherten erst recht interessant für die Angreifer*innen machen [105].

Für viele Nutzer*innen, die der oben genannten „ich habe doch nichts zu verbergen“ [97] -Einstellung folgen, dürfte auch dieser Vorfall eine einfache Wartung des Systems geblieben sein.

Eine weitere App, MyFitnessPal, kann mit der Garmin Connect App verbunden werden. Im Anschluss werden gemeinsam Gesundheitsdaten gesammelt und aufbereitet [106].

Vor dem Cyber-Angriff auf Garmin, im Jahr 2019, wurde bekannt, dass von Nutzer*innen der MyFitnessPal-App ca. 151 Millionen Accountinformationen, welche Mail-Adressen und Passwörter betreffen, in einer großen Datenbank im Darknet zum Verkauf angeboten wurden [107].

Entscheiden sich Nutzer*innen ihren Computer mit der Software Norton zu schützen, werden anschließend die persönlichen Benutzerinformationen mit Angaben im Darknet abgeglichen und es gibt eine Warnung, sollten dort Einträge gefunden werden [108].

Abbildung 32 zeigt beispielhaft eine solche Benachrichtigung.

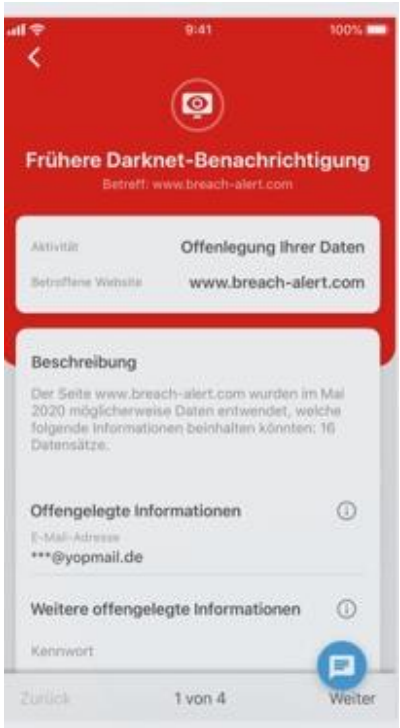

Abb.32: **Beispielhafte frühere Darknet-Benachrichtigung von Norton**: es gibt Informationen dazu, welche Informationen wann offengelegt und wann sie entwendet wurden

Das Beispiel der Fitnesstracker zeigt demnach wie gründlich eine Entscheidung zum Kauf eines Gerätes getroffen werden sollte. Nutzen und Fragen von gesellschaftlichen Werten auf höherer Ebene sowie die ganz persönliche Internetsicherheit müssen abgewogen werden.

Kann man von Unternehmen Transparenz bei möglichen Sicherheitslücken fordern und wie ist diese zu überprüfen? Erwarten Nutzer*innen in erster Linie, dass die Technik, für die sie viel Geld bezahlt haben, funktioniert? Wie wäre deren Reaktion, wenn Fitnessdaten verloren wären, weil das Unternehmen den Erpressern nicht nachgegeben hat? Dies sind die Fragen, welche in der folgenden Fallanalyse analysiert werden.

Lernziele und Kompetenzen

Die Fallanalyse betrifft vor allem das verantwortungsvolle Handeln von Unternehmen und Kriterien, die hierfür eingehalten werden müssen. Es findet erneut ein Abgleich mit offiziellen Leitlinien und Empfehlungen statt.

Außerdem wird Raum für Inhalte geboten, welche Empfehlungen an Firmen zur Abwehr von und zur Reaktion auf Cyberangriffe betreffen.

Dabei kann die Fallbeschreibung möglicherweise fiktiv bleiben, ohne Anspruch auf wissenschaftliche Fundierung zu haben und zur Sensibilisierung dienen. Auf konkrete Nennung der betreffenden Firmen kann in diesem Fall verzichtet werden.

Außerdem ist in diesem Fallbeispiel schnell erkennbar, welche ethischen Standpunkte und Werte gegenüber anderen Interessen überwiegen sollten. So bietet sich in diesem Fall ein Spontanurteil über eine anonyme Abfrage an, bspw. über eine Abfragetool mit dem Smartphone.

Unabhängig vom Fallbeispiel kann der Fall von Garmin gut in theoretische Vorlesungsinhalte zu Internetsecurity, Datenschutz und informationelle Selbstbestimmung eingebaut werden.

- Verantwortungsvolles Handeln in Unternehmen abwägen können
- Die Wichtigkeit von Transparenz erläutern, zwischen Wirtschaftlichkeit und Transparenz abwägen
- Aspekte von Internetsecurity erläutern und vertiefen
- Empfehlungen an Unternehmen nach Angriffen ableiten und anwenden können
- Möglichkeiten von Unternehmen sich gegen Erpressersoftware zu versichern bewerten
- Aspekte zu Datenschutz und Datensicherheit benennen können

- Die Bedeutung der global operierenden Unternehmen verstehen und deren Abhängigkeit von Big Data
- Das Recht der informationellen Selbstbestimmung an einem Beispiel erkennen und anwenden können
- Datenschutzrecht: Prinzipien der Verhältnismäßigkeit, Zweckbindung und Transparenz kennen

Ethische Fallanalyse

Klara arbeitet in der Führungsabteilung von Garmin. Seit Tagen befindet sich das gesamte Unternehmen in Aufruhr. Das interne Netzwerk wurde durch Ransomware verschlüsselt und Kund*innen können die Fitness- und Gesundheitsdaten von ihren Wearables in der zugehörigen App nicht mehr hochladen und einsehen. Die Erpresser*innen fordern 10 Millionen USD für den Entschlüsselungscode. Klara leitet das eigens zusammengestellte Team von vertrauenswürdigen Informatiker*innen, welches seit Tagen im 24 Stunden-Schicht-System an der Widerherstellung aller Daten und Systeme arbeitet. Anfangs wurde den Kunden vermittelt, dass es sich nur um eine Wartung des Systems handelt, doch es häufen sich Stimmen von Nutzer*innen, die nicht verstehen können, warum sie die Fitness-App zu ihren Geräten seit Tagen nicht nutzen können und wieso auch auf ältere Fitnessdaten nicht mehr zugegriffen werden kann. Außerdem wird bemängelt, dass eine Systemwartung nicht besser vorbereitet und kommuniziert wurde. Klaras Team hat ihr nun mitgeteilt, dass eine Widerherstellung ohne den erkauften Schlüssel unmöglich ist. Für den Fall, dass der Lösegeldforderung nicht nachgegeben wird, stellen sie in Aussicht, dass Nutzer*innen informiert werden müssen. Es geht darum, dass ältere Daten von Servern und die Back-Ups betroffen sind. Die Presseabteilung ist zuversichtlich, dass eine Widerherstellung durch Bezahlen, sofern der Entschlüsselungscode funktioniert, ohne großes Aufsehen in der Öffentlichkeit einhergehen kann. Man sollte in dem Fall zugeben Opfer einer

Cyberattacke geworden zu sein, allerdings jeden Bezug zu Erpressersoftware vermeiden. Würde man hier, auch die Daten betreffend, bei vagen Aussagen bleiben, würde das öffentliche Interesse vermutlich schnell abklingen. Ein Nicht-Bezahlen und die verbundene Mitteilung über verlorene Daten der Kund*innen, würde allerdings großes Aufsehen erregen. Wie könnte man zukünftig glaubwürdig erscheinen in Datenschutz-Belangen?

Vom Kooperationspartner „MyFitnessPal“ weiß Klara über veröffentlichte Kundendaten im Darknet nach einem Cyber-Angriff im letzten Jahr. Ob es sich hier auch um Erpressersoftware handelte und ob das Unternehmen zahlte weiß Klara nicht.

Das Treffen der Führungsabteilung wird gleich stattfinden. Welchen Standpunkt soll Klara vertreten? Bezahlen oder Nicht-Bezahlen?

Situationsbeschreibung

Folgende zentrale Fragen liegen dieser ethischen Fallanalyse zugrunde:

Werden die Daten der Kund*innen optimal vor Verlust geschützt bei Speicherung auf einem zentralen Server und wenn es möglich ist, ebenfalls die Back-Ups zu verschlüsseln? Wurden die Kunden durch übliche Datenschutzerklärungen über derartigen Gefahren informiert und stimmten zu? Führten hierzu vorrangig Verständnis-Probleme und Nicht-Lesen oder eine Toleranz gegenüber den Gefahren in der digitalen Welt, der gegenüber man sich nicht verschließen kann? Wie würden Kund*innen reagieren, sollte sich das Unternehmen transparent zeigen? Wie sehen die rechtlichen Regelungen bei Lösegeldforderungen und -bezahlungen aus? Wie könnten Unternehmen sich und ihre Kund*innen besser schützen? Bestünde ein Schutz darin Lösegeld generell nicht zu zahlen, also durch Strafandrohung zu verbieten, und somit dem Geschäftsmodell der Angreifer*innen entgegenzuwirken?

Nach der Präsentation, bzw. selbstständigen Erarbeitung der benötigten Informationen wird die Frage anhand des Leitfadens für ethische Fallanalysen bearbeitet.

Situationsanalyse

Es sollte eine kurze Zusammenfassung mit eigenen Worten stattfinden und eine intuitive erste, möglichst anonyme, Beantwortung der Frage.

Es folgt eine individuelle Benennung der Charaktere und ihrer Interessen:

Klara möchte eine Entscheidung treffen, die im Spannungsfeld von Firmeninteressen, Presseabteilung, Kund*innen und eigenen Werten möglichst viele Interessen berücksichtigt. Sie wägt Risiken ab, die nicht kalkulierbar sind.

Kund*innen:

- Funktionierende Geräte
- Meldung, sollten eigene persönliche Daten betroffen gewesen sein
- Transparente Statements wie der Vorfall gelöst wurde
- Geräte von einem verantwortungsvollen Unternehmen nutzen, welches die Rechtsstaatlichkeit wahrt

Garmin:

- der Vorfall soll möglichst wenig den Ruf schädigen und somit nicht zukünftigen Gewinnen im Weg stehen.
- Strafverfolgung soll vermieden werden
- Zukünftige Risiken minimieren

Presseabteilung:

- Die Firmeninteressen, die Medienwirksamkeit betreffend, wahren
- Öffentliche Reaktionen bestmöglich abschätzen und bewerten

Angreifer*innen:

- Unternehmen dazu bewegen Lösegeld zu zahlen
- Möglicher strafrechtlicher Verfolgung entgehen
- Mit geringem Aufwand möglichst viel Kapital erwirtschaften

Regierung:

- Kriterien festlegen, die dem Wohle aller Agierenden dienen, dabei den allgemeinen Fall und nicht den Einzelfall betrachten

Ethische Analyse

Kurze Analyse und Benennung von Werten, die den jeweiligen Interessen zugrunde liegen könnten:

Klara:	Transparenz, Loyalität, Rechtsstaatlichkeit, Verantwortung, Gerechtigkeit
Kundinnen:	Sicherheit, Transparenz, Rechtsstaatlichkeit, Wachsamkeit, Verlässlichkeit
Garmin:	Macht, Ansehen, Kontrolle, Verlässlichkeit
Presseabteilung:	Ansehen, Hoffnung, Seriosität
Angreifer*innen:	Wohlstand, Macht, Effizienz
Regierung:	Rechtsstaatlichkeit, Verantwortung, Transparenz, Achtung der Rechte verschiedener Interessensgruppen

Eine selbstständige Recherche zu Empfehlungen nach solchen Angriffen und zu gesetzlichen Grundlagen bietet sich an. Auch können die selbstständig gefundenen Werte mit bestehenden Empfehlungen und Leitlinien verglichen werden

Eigenes Urteil und Entscheidung

An dieser Stelle steht vor allem die Reflektion des Dilemmas im Mittelpunkt. Wurden alle ethischen und technischen Aspekte sowie die Interessen der genannten Beteiligten ausreichend analysiert, kann ein Gesamturteil gefällt werden und eine klare Entscheidung benannt werden, ob bezahlt werden sollte oder nicht.

Ein Abgleich mit einem Spontanurteil findet statt.

Didaktische Instrumente und mögliche Lerneinheiten

Da die Erschließung der realen Hintergründe der Fallbeispiels bereits die ethischen Fragen sehr eindringlich aufwirft, ist die Bearbeitung in einer Übung mit vorbereitender Recherche wahrscheinlich nicht mehr im gewollten Maße produktiv. Deshalb kann die gesamte Fallanalyse mit zugehöriger Recherche für eine Übungsaufgabe vorgeschlagen werden. In der Übung selbst könnten dann ähnliche Inhalte, ohne konkreten Bezug zum Fall diskutiert werden. Das erste Spontanurteil könnte am Ende einer Vorlesung eingeholt werden, die vor der Bearbeitung der Übungsaufgaben stattfindet.

Zweite Möglichkeit ist, wie oben bereits beschrieben, die theoretischen Hintergründe in eher fiktiver Form in Vorlesungsinhalte zu Internetsecurity, informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz einzubinden.

Hier könnten kurze aktivierende Fragen, die die Studierenden selbst betreffen, gestellt werden, bzw. in kurzen kleinen Gruppenarbeiten diskutiert werden.

Die Fragen können eine Reflektion des eigenen Nutzungsverhaltens von Wearables, des Lesens von Datenschutzerklärungen, der Befürwortung rechtlicher Regelungen, der Einschätzung von Transparenz, der globalen

Player, der Toleranz möglicher Sicherheitslücken und weiteren Aspekten herbeiführen.

Zusammenfassung

Es konnten 3 Beispiele im Spannungsfeld von Informatik und Medizin gefunden werden, anhand derer verschiedene Aspekte zum Vorschein kommen, die das gesellschaftliche Miteinander beeinflussen und zu öffentlichem Diskurs führen. Eng verbunden ist dieser Diskurs mit Ethik und Moralvorstellungen, sowie mit bereits bestehenden oder dringend benötigten juristischen Vorgaben. Es kann festgestellt werden, dass sich Verantwortung als zentraler Wert in den beschriebenen Fallbeispielen herauskristallisiert hat, die Erfüllung dieser jedoch an manchen Stellen selbst bei höchster Motivation nicht leicht zu erreichen ist, da es stets auch widerstreitende Standpunkte gibt, welche Aspekte von Verantwortung mehr Gewicht haben.

Die ethischen Fallanalysen wurden so gewählt, dass die Situation der fiktiven Personen in kurzer Zeit erfasst werden kann. Sie sollten einerseits ohne benötigte weitere Informationen das Fällen eines individuellen Urteils ermöglichen. Andererseits kann hier auch die Kompetenz gefördert werden, selbstständig Wissen aufzuarbeiten, welches zu einer adäquaten und möglichst objektiven Bewertung führt.

Es kann angenommen werden, dass die Analysen der objektiven Parameter zielführender sind als subjektive Benennung und Gewichtung von Werten. Hier eine kurze Sensibilisierung konkret für ethische Entscheidungen herzustellen und verschiedene Wertesysteme zu verstehen und zu benennen, ist dennoch eine gute Möglichkeit.

Weitere Anknüpfungspunkte an diese Arbeit können Musterlösungen darstellen, welche bei der Analyse der in jedem Beispiel genannten Leitlinien, Empfehlungen und gesetzlichen Vorgaben genau beleuchten an welchen Stellen Widersprüche entstehen und wo eindeutig nach einer betreffenden Leitlinie entschieden werden könnte. Dies ermöglicht eine detailliertere Diskussion eine bestimmte Quelle betreffend.

Bei den vorgeschlagenen Beispielen mit selbstständig recherchierter Literatur hingegen, dürfte die Diskussion breitbandiger werden.

Auch sind die Fallbeispiele unterschiedlich detailliert ausgearbeitet, was sich auf den Empfehlungen für die didaktischen Anwendungen begründet. Jedes der Beispiele ist allerdings auch auf andere Lernformen durch Ausweitung oder Kürzung übertragbar.

Die Rolle aller Informatiker*innen kann mit den ethischen Fallanalysen verdeutlicht werden und Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass prospektiv Verantwortung für geschaffene Technik übernommen werden muss, egal ob die Folgen den Zweck betreffen oder ungewollt sind.

Literaturverzeichnis

[1] Gesellschaft für Informatik e.V. (2018); Die ethischen Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e. V.; Verfügbar unter: https://gi.de/fileadmin/GI/Allgemein/PDF/GI_Ethische_Leitlinien_2018.pdf (Zugriff 12.09.2021)

[2] Liebert, Schmidt (2015); Fundierung von „Responsible Research and Innovation“ (RRI) und normative Ansprüche prospektiver Technikfolgenabschätzung; In: Bogner, Decker, Sotoudeh; Responsible Innovation, Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung?; Nomos Verlag Baden-Baden

[3] Gerhold (2019); Einführungsveranstaltung am 18.10.2019 zu Technische Innovationen und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen;
Verfügbar unter: https://mycampus.imp.fu-berlin.de/access/content/group/1fdc88ee-61d2-4c6c-80ac-d3bd731e2a06/18-10-2019_Einf%C3%BChrung_V1.pdf (Zugriff 12.09.2021)

[4] Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin (2006); Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Informatik;
Verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/ (Zugriff 12.09.2021)

[5] Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (2021); Studien- und Lernziele im Bachelor Informatik; Verfügbar unter: https://uol.de/bsc/informatik/ziele (Zugriff 12.09.2021)

[6] Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (2018); Ethische Fallanalyse: Bewertungskriterien; Verfügbar unter: https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/ethik/methodik-didaktik/methodik-ethik/ethische_fallanalyse/ethische_fallanalyse_bewertungskriterien (Zugriff 12.09.2021)

[7] Biggs,Collis (1982); Evaluating the Quality of Learning; Elsevier Inc. All

[8] Langer (2013); Gewissenlose Informatik, Ethische Aspekte im Informatikunterricht; Wissenschaftliche Hausarbeit an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main

[9] Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (2018); Ethische Fallanalyse: Kriterien für Fallbeschreibungen; Verfügbar unter: https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/ethik/methodik-didaktik/methodik-ethik/ethische_fallanalyse/ethische_fallanalyse_kriterien (Zugriff 12.09.2021)

[10] Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (2018); Fallanalyse: Schema Sekundarstufe II und Abitur; Verfügbar unter: https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/ethik/methodik-didaktik/methodik-ethik/ethische_fallanalyse/ethische_fallanalyse_sek2 (Zugriff 12.09.2021)

[11] Weber, Wulf, Class, Coy, Kurz, Zellhöfer (2009); Gewissensbisse; transcript Verlag Bielefeld

[12] Scheele (2005); The Interactive Lecture: A new Teaching Paradigm based on Pervasive Computing; Inauguraldissertation an der Universität Mannheim

[13] Porter, Bailey-Lee, Simon (2013); Halving Fail Rates using Peer Instruction: A Study of Four Computer Science Courses; Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education, S. 177-182

[14] Gregory (2013); Lecture is not a Dirty Word, How to Use Active Lecture to Increase Student Engagement; International Journal of Higher Education, Vol. 2, No. 4, S. 116-122

[15] Porter, Simon (2013); Retaining Nearly One-Third more Majors with a Trio of Instructional Best Practices in CS1; Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education, S. 165-170

[16] Ko, Rana, Burgin (2017); Teaching & Learning Tips 5: Making lectures more “active”; International Journal of Dermatology, Vol. 57, S. 351-354

[17] Fähnrich, Thein (2018); Das Konzept „Flipped Classroom“;

Verfügbar unter: https://flipttheclassroom.de/konzept/ (Zugriff 12.09.2021)
[18] Koerber (2020); Menschheitsträume, Ein Überblick über die Geschichte der künstlichen Intelligenz; LOG IN Heft Nr.193/194; LOG IN Verlag
[19] Seegerer, Michaeli, Romeike (2020); So lernen Maschinen!; LOG IN Heft Nr.193/194; LOG IN Verlag
[20] Ertel (2013); Grundkurs Künstliche Intelligenz, Eine praxisorientierte Einführung; 3.Auflage; Springer Fachmedien Wiesbaden
[21] Kirste, Schürholz (2019); Einleitung: Entwicklungswege zur KI; In: Wittpahl; iit-Themenband, Künstliche Intelligenz, Technologie I Anwendung I Gesellschaft; Springer-Verlag GmbH Heidelberg
[22] Kurzweil (2005); The Singularity Is Near -When Humans Transcend Biology; Viking Penguin New York
[23] Topol (2020); Deep Medicine, Wie KI das Gesundheitswesen menschlicher macht, Künstliche Intelligenz in der Medizin; mitp Verlags GmbH &Co. KG, Ferchen
[24] Buxmann, Schmidt (2019); Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens; In: Buxmann, Schmidt; Künstliche Intelligenz, Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg; Springer Verlag GmbH Deutschland
[25] Hildesheim, Michelsen (2019); Künstliche Intelligenz im Jahr 2018 – Aktueller Stand von KI-Lösungen: Was ist möglich? Was nicht? Beispiele und Empfehlungen; In: Buxmann, Schmidt; Künstliche Intelligenz, Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg; Springer Verlag GmbH Deutschland
[26] Jorzig, Sarangi (2020); Digitalisierung im Gesundheitswesen, Ein kompakter Streifzug durch Recht, Technik und Ethik; Springer Verlag GmbH Deutschland
[27] Jörg (2018); Digitalisierung in der Medizin, Wie Gesundheits-Apps, Telemedizin, künstliche Intelligenz und Robotik das Gesundheitswesen revolutionieren; Springer Verlag GmbH Deutschland
[28] Auer, Hollenstein, Reumann (2019); Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen; In: Haring; Gesundheit digital, Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen; Springer Verlag GmbH Deutschland
[29] Heinemann (2020); Künstliche Intelligenz nutzen, Patienten-Intelligenz stärken; In: Heinemann, Matusiewicz; Digitalisierung und Ethik im Gesundheitswesen; MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG Berlin
[30] High-Level Expert Group (2019); Ethics guidelines for trustworthy AI; Verfügbar unter: Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe's digital future (europa.eu) (Zugriff 16.02.2021)
[31] Irmler (2020); Die Haftung von „Dr.KI"; In: Heinemann, Matusiewicz; Digitalisierung und Ethik im Gesundheitswesen; MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG Berlin
[32] Leischner (2014); Basics Onkologie; 3. Auflage; Elsevier
[33] Engelhardt, Mertelsmann, Duyster (2020); Das Blaue Buch, Chemotherapie-Manual, Hämatologie und Onkologie; 7. Auflage; Springer Verlag GmbH Deutschland
[34] Balzter(2018); Supercomputer Watson, Im Krankenhaus fällt die Wunderwaffe durch; Frankfurter Allgemeine Zeitung; Verfügbar unter: https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/kue21nstliche-intelligenz/computer-watson-scheitert-zu-oft-bei-datenanalyse-15619989-p2.html (Zugriff 16.02.2021)
[35] IBM (2011); IBM to Collaborate with Nuance to Apply IBMs "Watson" Analytics Technology to Healthcare; Verfügbar unter https://newsroom.ibm.com/2011-02-17-IBM-to-Collaborate-with-Nuance-to-Apply-IBMs-Watson-Analytics-Technology-to-Healthcare-1 (Zugriff 16.02.2021)
[36] Ross, Swetlitz (2017); IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care. It's nowhere close; Verfügbar unter: https://www.statnews.com/2017/09/05/watson-ibm-cancer/ (Zugriff 16.02.2021)
[37] Blier (2020); Stories of AI Failure and How to Avoid Similar AI Fails; Verfügbar unter: https://www.lexalytics.com/lexablog/stories-ai-failure-avoid-ai-fails-2020 (Zugriff 16.02.2021)

[38] Huss (2019); Künstliche Intelligenz, Robotik und Big Data in der Medizin; Springer Verlag GmbH Deutschland

[39] IBM (2013); MD Anderson Taps IBM Watson to Power "Moon Shots" Mission Aimed at Ending Cancer, Starting with Leukemia; Verfügbar unter: https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42214.wss (Zugriff 16.02.2021)

[40] Herper(2017); MD Anderson Benches IBM Watson In Setback For Artificial Intelligence In Medicine; Verfügbar unter: https://www.forbes.com/sites/matthewherper/2017/02/19/md-anderson-benches-ibm-watson-in-setback-for-artificial-intelligence-in-medicine/#4b4c3a313774 (Zugriff 16.02.2021)

[41] The University of Texas System Audit Office (2016); Special Review of Procurement Procedures Related to the M.D. Anderson Cancer Center Oncology Expert Advisor Project; Verfügbar unter: https://www.utsystem.edu/sites/default/files/documents/UT%20System %20Administration%20Special%20Review%20of%20Procurement%20Procedures %20Related%20to%20UTMDACC%20Oncology%20Expert%20Advisor% 20Project/ut-system-administration-special-review-procurement-procedures-related-utmdacc-oncology-expert-advis.pdf (Zugriff 16.02.2021)

[42] Muoio (2017); IBM Watson manager, academics describe challenges, potential of healthcare AI; Verfügbar unter: https://www.mobihealthnews.com/content/ibm-watson-manager-academics-describe-challenges-potential-healthcare-ai (Zugriff 16.02.2021)

[43] Ross, Swetlitz (2018); IBM's Watson supercomputer recommended 'unsafe and incorrect' cancer treatments, internal documents show; Verfügbar unter: https://www.statnews.com/2018/07/25/ibm-watson-recommended-unsafe-incorrect-treatments/ (Zugriff 16.02.2021)

[44] Palmer (2018); IBM's Watson AI suggested 'often inaccurate' and 'unsafe' treatment recommendations for cancer patients, internal documents show; Verfügbar unter: https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-6001141/IBMs-Watson-suggested-inaccurate-unsafe-treatment-recommendations-cancer-patients.html (Zugriff 16.02.2021)

[45] IBM (2020); IBM Watson Health in Oncology, Scientific Evidence; Verfügbar unter: https://www.ibm.com/downloads/cas/NPDPLDEZ (Zugriff 16.02.2021)

[46] Tupasela, Nucci (2020); Concordance as evidence in the Watson for Oncology decision-support system; AI & SOCIETY, Vol. 35, S.811-818

[47] Somashekhar, Sepùlveda, Puglielli et. al (2018); Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidiciplinary tumor board; Annals of Oncology; Vol.29; S. 418-423

[48] Zhou, Zhang, Lv et. al (2019); Concordance Study Between IBM Watson for Oncology and Clinical Practice for Patients with Cancer in China; The Oncologist; Vol. 24; S. 812-819

[49] Hamilton, Garzon, Westerman et. al (2020); „ATool, not a Crutch": Patient Perspectives About IBM Watson for Oncology Trained by Memorial Sloan Kettering; Journal of Oncology Practice; Vol. 15; S.276 – 288

[50] Coiera (2018); Journal Review: Watson for Oncology in Breast Cancer; Verfügbar unter: https://coiera.com/2018/03/09/journal-review-watson-for-oncology-in-breast-cancer/ (Zugriff 16.02.2021)

[51] Verein Deutscher Ingenieure (1991): Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen: Erklärung und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780; Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft, Düsseldorf

[52] Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2011); Die DIN ISO 26000 „Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen" – Ein Überblick –; Verfügbar unter: https://www.poly-pack.de/fileadmin/download/DIN_ISO_26000_Leitfaden.pdf (Zugriff 16.02.2021)

[53] Grunwald (2020); Verantwortung und Technik: zum Wandel des Verantwortungsbegriffs in der Technikethik; In: Seibert; Entgrenzte Verantwortung, Zur Reichweite und Regulierung von Verantwortung in Wirtschaft, Medien, Technik und Umwelt, Springer-Verlag GmbH Deutschland

[54] Liebert, Schmidt (2015); Fundierung von „Responsible Research and Innovation“ (RRI) und normative Ansprüche prospektiver Technikfolgenabschätzung; In: Bogner, Decker, Sotoudeh; Responsible Innovation, Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung?; Nomos Verlag Baden-Baden

[55] Schmale (2016); Diese Aktie erscheint langweilig, bringt aber Rendite; Verfügbar unter: https://www.godmode-trader.de/artikel/diese-aktie-erscheint-langweilig-bringt-aber-rendite,4603818 (Zugriff: 12.09.2021)

[56] Waldhauser (2020); IBM Aktie – Gelingt Big Blue die Wende wie bei Microsoft? Verfügbar unter: https://thedlf.de/ibm-aktie/ (Zugriff: 12.09.2021)

[57] Yang, Chesbrough, Hurmelinna-Laukkanen (2019); The Rise, Fall, and Resurrection of IBM Watson Health; UC Berkeley and University of Oulu, Research Project 2019 Fall; Verfügbar unter: http://jultika.oulu.fi/files/nbnfi-fe2020050424858.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[58] Müller (2017); Little Big Blue- IBMs letzte Hoffnung heißt Watson; Verfügbar unter: https://www.manager-magazin.de/magazin/artikel/ibm-bringt-superhirn-watson-die-wende-a-1143827.html (Zugriff 16.02.2021)

[59] IBM Watson (2012); IBM Watson Demo Oncology Diagnosis and Treatment 8 min; Verfügbar unter: https://www.dailymotion.com/video/x2zsdlf (Zugriff 13.09.2021)

[60] IBM Watson (2012); IBM Watson Oncology, Verfügbar unter: https://www.youtube.com/watch?v=99nN5DjHvKI (Zugriff: 12.09.2021)

[61] STAT (2017); How does Watson for Oncology work; Verfügbar unter: https://www.youtube.com/watch?v=UpFHNGF4F8o (Zugriff: 12.09.2021)

[62] Ostermann (2018); Einführung in die Softwaretechnik 8. Anforderungsanalyse; Verfügbar unter: http://ps.informatik.uni-tuebingen.de/teaching/ss18/se/8_Anforderungsanalyse.pdf (Zugriff 16.02.2021)

[63] Kienle, Kunau (2014); Informatik und Gesellschaft, Eine sozio-technische Perspektive; Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH

[64] Floyd, Reisin, Schmidt (1989); STEPS to Software Development with Users; In: Ghezzi, McDermid; Lecture Notes in Computer Science; Springer-Verlag GmbH Heidelberg

[65] Bertram, Püschner, Gonçalves, Binder, Amelung (2019); Einführung einer elektronischen Patientenakte in Deutschland vor dem Hintergrund der internationalen Erfahrungen; In: Klauber, Geraedts, Friedrich, Wasem; Krankenhausreport 2019, Springer Verlag GmbH Berlin

[66] Bundesministerium für Gesundheit (2020); Die elektronische Patientenakte (ePA): Verfügbar unter: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/elektronische-patientenakte.html (Zugriff: 12.09.2021)

[67] Tschirsich, Brodowski, Zilch (2019); „Hacker hin oder her“: Die elektronische Patientenakte kommt!; Verfügbar unter: https://media.ccc.de/v/36c3-10595-hacker_hin_oder_her_die_elektronische_patientenakte_kommt#t=548 (Zugriff: 12.09.2021)

[68] Vetters, Akbik (2020); Die Entwicklung der elektronischen Patientenakte im internationalen Kontext; In: Repschläger, Schulte, Osterkamp; Gesundheitswesen aktuell 2020; Barmer Institut für Gesundheitssystemforschung, S. 160-181

[69] Idris (2020); Zur Parallelität der Vernetzung und zur Nutzung des Innovationspotenzials verknüpfter Daten in Entscheidungsprozessen des Gesundheitswesens; In: Pfannstiel, Kassel, Rasche; Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen, Technologie, Produkte und Dienstleistungen voranbringen; Springer Fachmedien Wiesbaden

[70] Chaos Computer Club; Elektronische Gesundheitskarte; Verfügbar unter: https://www.ccc.de/de/tags/telematikinfrastruktur (Zugriff: 12.09.2021)

[71] Saatjohann (2019); 15 Jahre deutsche Telematikinfrastruktur; Verfügbar unter: https://media.ccc.de/v/36c3-10895-15_jahre_deutsche_telematikinfrastruktur_ti#t=244 (Zugriff: 12.09.2021)

[72] Bundesverband Gesundheits-IT e.V., bvitg (2019); ePA-Spezifikation der gematik: Industrie bezweifelt schnelle und effektive Umsetzbarkeit; Verfügbar unter: https://www.bvitg.de/epa-spezifikation-der-gematik-industrie-bezweifelt-schnelle-und-effektive-umsetzbarkeit/ (Zugriff: 12.09.2021)

[73] gematik GmbH (2021); Wir sorgen für die Sicherheit der Gesundheitsdaten, Whitepaper Datenschutz und Informationssicherheit in der Telematikinfrastruktur; Verfügbar unter: https://www.gematik.de/fileadmin/user_upload/gematik/files/Publikationen/gematik_Whitepaper-Datenschutz_web_202106.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[74] Nill (2020); Wie elektronische Patientenakte besser geht; Verfügbar unter: https://www.computerwoche.de/a/wie-elektronische-patientenakte-besser-geht,3549432 (Zugriff: 12.09.2021)

[75] Schwarz, Hellmig, Friedrich (2021); Informatikunterricht in Deutschland, Eine Übersicht; LOG IN Heft Nr.195/196; LOG IN Verlag

[76] Prechelt (2020); Vorlesung „Auswirkungen der Informatik“, Informationssicherheit (Security); Verfügbar unter: http://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-se/teaching/V-AdI-2020/08_Informationssicherheit.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[77] Braun (2013); Politisches Vertrauen in neuen Demokratien; Springer Fachmedien Wiesbaden

[78] Hartleb (2017); Smart Goverment in der Praxis. Warum Deutschland von Estland lernen sollte. Mein Beitrag; Verfügbar unter: http://florianhartleb.com/smart-government-in-der-praxis-warum-deutschland-von-estland-lernen-sollte-mein-beitrag/?lang=de (Zugriff: 12.09.2021)

[79] Urbanek (2020); IT-Experten entdecken Sicherheitslücken im Konnektor-Anschluss; Verfügbar unter: https://www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/IT-Experten-entdecken-Sicherheitsluecken-im-Konnektor-Anschluss-415639.html (Zugriff: 12.09.2021)

[80] Verbraucherzentrale (2021); Elektronische Patientenakte (ePA) gestartet; Verfügbar unter: https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/gesundheit-pflege/krankenversicherung/elektronische-patientenakte-epa-gestartet-57223 (Zugriff: 12.09.2021)

[81] Bitkom e.V. (2020); Deutschlands Patienten fordern mehr digitale Gesundheitsangebote; Verfügbar unter: https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Deutschlands-Patienten-fordern-mehr-digitale-Gesundheitsangebote (Zugriff: 12.09.2021)

[82] Chaos Computer Club; Elektronische Gesundheitskarte; Verfügbar unter: https://www.ccc.de/de/elektronische-gesundheitskarte (Zugriff: 12.09.2021)

[83] Oehl (2020); So digital ist das Gesundheitswesen 2021; Verfügbar unter: https://www.computerwoche.de/a/so-digital-ist-das-gesundheitswesen-2021,3549537 (Zugriff: 12.09.2021)

[84] Intersoft consulting (2021); Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO); Verfügbar unter: https://dsgvo-gesetz.de/ (Zugriff: 12.09.2021)

[85] Datenschutz.org (2021); Elektronische Patientenakte – digitalisierte Gesundheitsdaten; Verfügbar unter: https://www.datenschutz.org/elektronische-patientenakte/ (Zugriff: 12.09.2021)

[86] Chaos Computer Club; Hackerethik; Verfügbar unter: https://www.ccc.de/de/hackerethik (Zugriff: 12.09.2021)

[87] Chaos Computer Club; FAQ; Verfügbar unter: https://www.ccc.de/de/faq (Zugriff: 12.09.2021)

[88] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland Art 56; Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_56.html (Zugriff: 12.09.2021)

[89] Bitkom e.V. (2019); Zukunft der Consumer Technology – 2019; Verfügbar unter: https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-09/190903_ct_studie_2019_online.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[90] Verbraucherzentrale (2017); Wearables, Fitness-Apps und Datenschutz, Alles unter Kontrolle? Eine Untersuchung der Verbraucherzentrale – April 2017; Verfügbar unter:

https://www.verbraucherzentrale.de/sites/default/files/2019-09/mw-untersuchung_wearables_0.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[91] InviDas (2021); Datenschutz und Informationsbedarf bei Wearables – Ergebnisse der InviDas-Nutzerumfrage; Verfügbar unter: https://invidas.gi.de/meldung/datenschutz-und-informationsbedarf-bei-wearables (Zugriff: 12.09.2021)

[92] Freie Universität Berlin (2020); Souveräner Umgang mit Gesundheitsdaten; Verfügbar unter: https://www.fu-berlin.de/presse/informationen/fup/2020/fup_20_173-werteradar/index.html (Zugriff: 12.09.2021)

[93] Tenzer (2021); Statistiken zu Wearables; Verfügbar unter: https://de.statista.com/themen/3471/wearables/ (Zugriff: 12.09.2021)

[94] Deutscher Ethikrat (2018); Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung, Stellungnahme; Verfügbar unter: https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-big-data-und-gesundheit.pdf (Zugriff: 12.09.2021)

[95] Matthes (2020); Die großen US-Techkonzerne betreiben digitalen Kolonialismus; Verfügbar unter: https://www.handelsblatt.com/technik/digitale-revolution/digitale-revolution-die-grossen-us-techkonzerne-betreiben-digitalen-kolonialismus/25880544.html (Zugriff: 12.09.2021)

[96] Kowalsky (2018); Warum die Internetgiganten zu mächtig sind; Verfügbar unter: https://www.handelszeitung.ch/unternehmen/warum-die-internetgiganten-zu-machtig-sind (Zugriff: 12.09.2021)

[97] Morozov (2015); „Ich habe doch nichts zu verbergen“ – Essay; Verfügbar unter: https://www.bpb.de/apuz/202238/ich-habe-doch-nichts-zu-verbergen (Zugriff: 12.09.2021)

[98] Garmin (2021); Garmin meldet Rekordumsatz und -betriebsergebnis im zweiten Quartal 2021; Verfügbar unter: https://www.garmin.com/de-DE/newsroom/pressreleases/garmin-meldet-rekordumsatz-und-betriebsergebnis-im-zweiten-quartal-2021-3118873 (Zugriff: 12.09.2021)

[99] MTB-News (2020); Garmin- Ausfall, Statement von Garmin [Update 4]; Verfügbar unter: https://www.mtb-news.de/news/garmin-komplettausfall-nach-cyber-attacke/#Update_4_2872020_0916_Garmin-Statement_zum_aktuellen_Server-Ausfall (Zugriff: 12.09.2021)

[100] Schwindt (2020); Garmin mit Komplettausfall – Hackerangriff?; Verfügbar unter: https://gpsradler.de/news/garmin-komplettausfall/ (Zugriff: 12.09.2021)

[101] Gatlan (2020); Garmin outage caused by confirmed WastedLocker ransomware attack; Verfügbar unter: https://www.bleepingcomputer.com/news/security/garmin-outage-caused-by-confirmed-wastedlocker-ransomware-attack/ (Zugriff: 12.09.2021)

[102] Hielscher (2020); Tech-Konzern Garmin zahlte wohl Lösegeld nach Cyberangriff; Verfügbar unter: https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/ransomware-angriff-auf-garmin-unternehmen-zahlte-wohl-loesegeld (Zugriff: 12.09.2021)

[103] Adler (2020); Incident of the week: Garmin pays $10 Million to ransomware hackers who rendered systems useless; Verfügbar unter: https://www.cshub.com/attacks/articles/incident-of-the-week-garmin-pays-10-million-to-ransomware-hackers-who-rendered-systems-useless (Zugriff: 12.09.2021)

[104] Herbert-Lowe (2020); Cyber extortion: legal and ethical consinderations if you receive a ransom demand; Verfügbar unter: https://lsj.com.au/articles/cyber-extortion-legal-and-ethical-considerations-if-you-receive-a-ransom-demand/ (Zugriff: 12.09.2021)

[105] Anscombe (2021); Ransomware: To pay or not to pay? Legal or illegal? These are the questions…; Verfügbar unter: https://www.welivesecurity.com/2021/07/08/ransomware-pay-not-pay-legal-illegal-these-are-questions/ (Zugriff: 12.09.2021)

[106] Garmin; MyFitnessPal und Garmin Connect; Verfügbar unter: https://support.garmin.com/de-DE/?faq=h32UuU9SnPAgPbYL9rn5RA (Zugriff: 12.09.2021)

[107] Schirrmacher (2019); Gehackte Websites: 620 Millionen Accounts zum Verkauf im Darknet; Verfügbar unter: https://www.heise.de/security/meldung/Gehackte-Websites-620-Millionen-Accounts-zum-Verkauf-im-Darknet-4305517.html (Zugriff: 12.09.2021)

[108] Norton (2021); Dark Web Monitoring; Verfügbar unter: https://de.norton.com/feature/dark-web-monitoring? (Zugriff: 12.09.2021)

[109] Wolff (2020); The Cyberattack on Garmin Poses a Complicated Question fort he U.S. Government; Verfügbar unter: https://slate.com/technology/2020/07/garmin-cyberattack-ransomware-payment.html (Zugriff: 12.09.2021)